

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**KARINA FERNANDA LOPES
KAUANA MACHADO DOS SANTOS**

**ANÁLISE DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO AR DE UMA COOPERATIVA
DE RECICLAGEM NO OESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MEDIANEIRA
2021**

**KARINA FERNANDA LOPES
KAUANA MACHADO DOS SANTOS**

**ANÁLISE DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO AR DE UMA COOPERATIVA
DE RECICLAGEM NO OESTE DO PARANÁ**

**ANALYSIS OF THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF THE AIR OF A
RECYCLING COOPERATIVE IN THE WEST OF PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial a
obtenção do título de Tecnólogo Ambiental
em Tecnologia em Gestão Ambiental da
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná, campus Medianeira.

Orientadora: Prof. Dra. Márcia Antonia
Bartolomeu Agustini

MEDIANEIRA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos

ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
**Universidade Tecnológica Federal do
Paraná**
Campus Medianeira
Curso superior de Tecnologia em Gestão
Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

ANÁLISE DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO AR DE UMA COOPERATIVA
DE RECICLAGEM NO OESTE DO PARANÁ

por

KARINA FERNANDA LOPES E KAUANA MACHADO DOS SANTOS

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 11 de agosto de 2021 às 20:10h como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo Ambiental em Tecnologia em Gestão Ambiental. Os candidatos foram arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Marcia Antonia Bartolomeu Agustini
Prof.(a) Orientador(a)

Fábio Orssatto
Membro titular

Larissa De Bortolli Chiamolera Sabbi
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a nossa família pelo encorajamento e apoio que nos foi dado em todos os momentos de dificuldades, em especial Ivonete Zerbielli.

A nossa orientadora Prof. Dra. Marcia Antonia Bartolomeu Agustini por ter nos guiado com maestria durante todo o trabalho.

Aos nossos grandes amigos pela paciência nos momentos de estresse.

A Cooperativa de Reciclagem pelo interesse e colaboração ao estudo realizado.

Agradecemos a todas as pessoas que participaram de algum modo nessa jornada, que de alguma forma incentivaram e acreditaram em nós.

RESUMO

LOPES, KARINA F.; SANTOS, KAUANA M. D. **Análise da qualidade microbiológica do ar de uma cooperativa de reciclagem no Oeste do Paraná** - 2021. 65 F. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2021.

Este trabalho objetivou avaliar a qualidade microbiológica do ar de uma cooperativa de reciclagem situada no município de Santa Helena/PR. Foram realizadas cinco coletas de dados nos meses de Abril e Junho de 2021, seguindo-se a metodologia da sedimentação espontânea e utilizando placas de Petri para cultivo de fungos (*Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol Base Agar*) e bactérias gram negativas (*Eosin Methylene Blue Agar*). As placas foram dispostas abertas em dez diferentes pontos de coleta no interior e exterior da cooperativa por 30 minutos. Após incubação, quantificou-se as unidades formadoras de colônia em cada placa e procedeu-se o isolamento dos fungos e bactérias para posterior identificação. Para os bolores, preparou-se lâminas para visualização em microscópio óptico (400x) e comparação das estruturas com chaves taxonômicas. Para a identificação das bactérias, utilizou-se os kits Bactray com colônias isoladas com 24h de crescimento, diluídas em água salina estéril. A fim de conscientizar a população sobre a separação correta dos resíduos sólidos, elaborou-se uma cartilha educacional em formato digital a ser disponibilizada aos estudantes do município, bem como, buscou-se identificar os principais resíduos contaminados que chegavam à cooperativa. Na quantificação de bactérias gram negativas no ambiente interno, as coletas 1, 2 e 3 excederam o limite de 500 UFC m⁻³ de ar, enquanto que no ambiente externo, apenas a coleta 5 (627,76 UFC m⁻³) apresentou média que não atendeu à legislação. Para bactérias, o ambiente da cooperativa apresentou relação I/E superior a 1,5, indicando fontes internas de contaminação. Foram identificados nove espécies de bactérias, pertencentes à cinco gêneros (*Acinetobacter* sp., *Klebsiella* sp., *Serratia* sp., *Shigella* sp. e *Stenotrophomonas* sp.) no ambiente interno e, cinco espécies no ambiente externo, com predominância do gênero *Klebsiella* sp. A contagem de fungos excedeu os limites da legislação (750 UFC m⁻³) na primeira, quarta e quinta coletas com médias de 858,86 UFC m⁻³, 948,93 UFC m⁻³ e 956,21 UFC m⁻³ de ar, respectivamente e o ambiente esta de acordo com a relação I/E, indicando maior quantidade de fungos no ambiente externo da cooperativa. Foram identificados 13 gêneros de bolores no ambiente interno, com predominância de *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., e *Eupenicillium* sp. e no ambiente externo, contabilizou-se 19 gêneros com prevalência de *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Eupenicillium* sp., *Trychophyton* sp. e *Mucor* sp. Os principais resíduos contaminados que chegam a cooperativa são embalagens de alimentos mal higienizadas e resíduos sanitários. Os resultados indicam uma qualidade microbiológica do ar interno significativamente ruim na cooperativa analisada, com três amostragens com valores superior ao recomendado pelas legislações aplicáveis.

Palavras-chave: Resíduos sólidos; aeromicrobiologia; fungos; bactérias.

ABSTRACT

LOPES, KARINA F.; SANTOS, KAUANA M. D. **Analysis of the microbiological quality of a recycling cooperative in the west of Paraná** - 2021. 65 F. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2021.

This study aimed to evaluate the microbiological air quality of a recycling cooperative located in the city of Santa Helena/PR. Five data collections were carried out in April and June 2021, following the methodology of spontaneous sedimentation and using Petri dishes for cultivation of fungi (Dicloran Rosa Bengala Chloramphenicol Base Agar) and gram negative bacteria (Eosin Methylene Blue Agar). The plates were placed open at ten different collection points inside and outside the cooperative for 30 minutes. After incubation, the colony forming units in each plate were quantified and the fungi and bacteria were isolated for further identification. For the molds, slides were prepared for visualization under an optical microscope (400x) and comparison of the structures with taxonomic keys. For the identification of bacteria, Bactray kits were used with isolated colonies with 24h of growth, diluted in sterile saline water. In order to make the population aware of the correct separation of solid waste, an educational booklet in digital format was prepared to be made available to students in the municipality, as well as identifying the main contaminated waste that reached the cooperative. In the quantification of gram negative bacteria in the indoor environment, collections 1, 2 and 3 exceeded the limit of 500 CFU m⁻³ of air, while in the outdoor environment, only collection 5 (627.76 CFU m⁻³) presented an average that did not comply with the legislation. For bacteria, the cooperative environment presented an I/E ratio greater than 1.5, indicating internal sources of contamination. Nine species of bacteria were identified, belonging to five genera (*Acinetobacter* sp., *Klebsiella* sp., *Serratia* sp., *Shigella* sp. and *Stenotrophomonas* sp.) in the indoor environment and five species in the outdoor environment, with a predominance of the genus *Klebsiella* sp. The fungus count exceeded the legal limits (750 CFU m⁻³) in the first, fourth and fifth collections with averages of 858.86 CFU m⁻³, 948.93 CFU m⁻³ and 956.21 CFU m⁻³ of air, respectively, and the environment is in accordance with the I/E ratio, indicating a greater amount of fungi in the cooperative's external environment. Thirteen genera of molds were identified in the indoor environment, with a predominance of *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., and *Eupenicillium* sp. and in the external environment, 19 genera with prevalence of *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Eupenicillium* sp., *Trychophyton* sp. and *Mucor* sp. The main contaminated waste that reaches the cooperative is poorly sanitized food packaging and sanitary waste. The results indicate a poor microbiological quality of indoor air in the cooperative analysis, with three samples with values higher than those recommended by applicable legislation.

Keywords: Solid waste; aeromicrobiology; fungi; bacteria.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Média da quantidade de UFC m ⁻³ de ar de bactérias no ambiente interno e externo da cooperativa.....	33
Gráfico 2 - Média da Relação I/E em relação a presença de bactérias nas coletas realizadas.....	35
Gráfico 3 - Média da quantidade de UFC m ⁻³ de ar de fungos no ambiente interno e externo da cooperativa.....	35
Gráfico 4 - Média da Relação I/E em relação a presença de fungos nas coletas realizadas.....	38
Gráfico 5 - Percentual (%) de isolamento de bactérias Gram negativas no ambiente interno.....	40
Gráfico 6 - Percentual (%) de isolamento de bactérias Gram negativas no ambiente externo.....	41
Gráfico 7 - Percentual médio (%) da diversidade bacteriológica encontrada no ar ambiente da cooperativa.....	41
Gráfico 8 - Percentual (%) de isolamento de fungos anemófilos no ambiente interno.....	43
Gráfico 9 - Percentual (%) de isolamento de fungos anemófilos no ambiente externo.....	44
Gráfico 10 - Percentual médio (%) da diversidade fúngica encontrada no ar ambiente da cooperativa.....	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -Localização do município.....	25
Figura 2 - Localização dos pontos de amostragem.....	27

LISTA DE FOTOGRAFIA

Fotografia 1 - Instalações da Cooperativa de Recicláveis em Santa Helena - PR	26
Fotografia 2 - Microrganismos fúngicos crescidos em meio DRBC	29
Fotografia 3 - Fungo isolado e visualizado em microscópio.....	30
Fotografia 4 - Materiais utilizados na identificação das bactérias.....	31
Fotografia 5 - Abordagem da cartilha aos alunos e entrega do calendário de recolha de materiais recicláveis.....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Gêneros de bactérias gram-negativas e alguns dos seus efeitos na saúde humana.....	17
Quadro 2 - Gêneros de fungos associados a aerossóis que podem estar presentes em ambientes de coleta de resíduos e seus efeitos na saúde humana.....	19

LISTA DE ABREVIACES

ABNT	Associao Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CBO	Classificao Brasileira de Ocupao
DRBC	Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol Base
EMB	Eosin Methylene Blue Agar
IAT	Instituto gua e Terra
NT	Norma Técnica
PMOC	Plano de Manuteno, Operao e Controle
PNRS	Política Nacional de Resíduos Slidos
UFC	Unidades Formadoras de Colnias
UTFPR	Universidade Tecnolgica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 AEROMICROBIOLOGIA	15
3.1.1 Microrganismos Do Ar.....	16
3.1.1.1Bactérias	17
3.1.1.2Fungos	28
3.1.2 Aspectos Legais No Brasil	20
3.2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	21
3.2.1 Cooperativas de Material Reciclável e as Dificuldades no Processo da Coleta Seletiva	22
3.2.2 Qualidade do ar em Cooperativas de Reciclagem.....	23
4 MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO	25
4.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS	27
4.3 ANÁLISE DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO AR.....	29
4.3.1 Isolamento e Identificação dos Microrganismos	30
4.4 MATERIAIS CONTAMINADOS	32
4.5 CRIAÇÃO DE CONTEÚDO.....	32
5 RESULTADOS DISCUSSÃO	33
5.1 CONTAGEM DE COLÔNIAS BACTERIANAS E FÚNGICAS	33
5.2 IDENTIFICAÇÃO DE BACTÉRIAS GRAM NEGATIVAS	39
5.3 IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS ANEMÓFILOS	43
5.4 RESÍDUOS QUE CHEGAM CONTAMINADOS A COOPERATIVA.....	48
5.5 CARTILHA EDUCACIONAL	49
6 CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS	53
APÊNDICE A – Cartilha Educacional	

1 INTRODUÇÃO

Na área da microbiologia ambiental, o termo “aeromicrobiologia” pode ser entendido como o estudo referente à transmissão, por via aérea, de microrganismos considerados importantes do ponto de vista ambiental (NICOLAU, 2016).

Microrganismos como bactérias e esporos de fungos conseguem interagir em vários ecossistemas, veiculados pelo ar. Estes, podem ser fonte de problemas, com potencial de causar ou aumentar doenças em humanos, animais e plantas (FRÖHLICH-NOWOISKY et al., 2016).

Devido às características patogênicas de alguns microrganismos, a preocupação com uma possível má qualidade do ar em ambientes fechados e seu potencial prejuízo à saúde e bem-estar do ser humano tem sido uma razão para pesquisas de qualidade do ar em todo o mundo.

Principalmente a partir da segunda metade do século passado, sob o aumento significativo do processo de industrialização e do crescimento populacional, muitos estudos começaram a ser realizados nessa área buscando evidências entre as taxas de contaminação do ar de ambientes internos de trabalho, com efeitos prejudiciais à saúde. Emygdio (2016) complementa que o material particulado (partículas líquidas ou sólidas em suspensão no ar) e seus componentes biológicos (microrganismos), possui relação direta com a ocorrência de doenças cardiovasculares e respiratórias.

Para Wikauts (2017), além da deterioração da qualidade do ar, houve crescente produção de resíduos sólidos urbanos que acarretaram grandes impactos ao meio ambiente, de modo que o gerenciamento de resíduos sólidos tem sido um desafio da atual sociedade. Neste contexto, a reciclagem possui papel fundamental, e o trabalho realizado pelos trabalhadores organizados em cooperativas tem sido mais reconhecido nos últimos anos, principalmente após a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) por meio da Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010.

O incentivo ao desenvolvimento de cooperativas e demais associações do ramo se destaca na PNRS. De acordo com Barbosa et al., (2020) no que se refere às cooperativas de recicláveis, é importante ressaltar que elas desenvolvem o tratamento dos resíduos, de modo a reduzir os impactos ambientais negativos vinculados à má destinação dos resíduos sólidos, além de serem geradoras de renda.

Considerando que os indivíduos estão regularmente gerando resíduos contaminados por agentes patogênicos, principalmente pelos resíduos de origem sanitária como papéis higiênicos, pode-se esperar que, quando incorretamente destinados, os resíduos domiciliares tenham um grande potencial de contaminação biológica no meio ambiente (CUSSIOL et al., 2006). Este é um dos principais problemas que acomete a cooperativa de reciclagem no município de Santa Helena-PR, pois constantemente tem-se a chegada de resíduos sanitários ao local.

De maneira geral, estudos relacionados a composição microbiológica de material particulado são escassos no mundo inteiro, principalmente em cooperativas de reciclagem, de modo que, avaliar a qualidade microbiológica do ar nestes ambientes pode fornecer informações importantes para a tomada de decisões frente à problemática de resíduos inadequados que chegam ao local, com potencial de contaminação, podendo colocar em risco à saúde dos colaboradores.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade microbiológica do ar de uma cooperativa de reciclagem situada no município de Santa Helena/PR.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar bactérias e fungos presentes no ar interno e externo de uma cooperativa de reciclagem;
- Isolar bactérias e fungos do ar interno e externo da cooperativa;
- Identificar os principais gêneros microbianos quantificados;
- Calcular a relação I/E de microrganismos (onde I é a quantidade de microrganismos no ambiente interior e E é a quantidade de microrganismos no ambiente exterior) através do número de UFC m⁻³;
- Elaborar uma cartilha educacional para as séries iniciais das escolas municipais de Santa Helena – PR sobre resíduos sólidos e outros materiais digitais voltados ao restante da população.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 AEROMICROBIOLOGIA

A aeromicrobiologia é o estudo de todas as formas de microrganismos que vivem no ar, incluindo bactérias, fungos, protozoários e vírus (NICOLAU, 2016).

No início da década de 80, a Síndrome do Edifício doente foi reconhecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) após comprovar que mais de 30 mortes e 180 casos de infecção por *Legionella pneumophila* foram causados pela poluição do ar interno de um hotel nos Estados Unidos. Essa síndrome refere-se à relação causal entre as condições ambientais internas e os danos à saúde dos ocupantes, com fontes poluidoras de origem física, química ou biológica. Quando cerca de 20% dos ocupantes apresentam problemas de saúde devido à permanência no ambiente, esse é considerado doente (ALMEIDA; ARAÚJO, 2018).

Microrganismos presentes no ar atmosférico são oriundos de diversas fontes, do solo, água, plantas, animais, das superfícies e até mesmo dos seres humanos, sendo que a maioria deles, dificilmente sobrevive no ar. Como resultado, sua transmissão eficaz entre seres humanos ocorre apenas se a distância for pequena. Contudo, certos patógenos sobrevivem em condições secas, permanecendo vivos por longos períodos na poeira (MADIGAN et al., 2016).

A quantidade e a qualidade dos microrganismos no ar dependem da fonte de poluição. As poeiras levantadas por correntes de ar, vento, deslocamento de pessoas, veículos e lixões, são as principais responsáveis por fornecer microrganismos ao ar (PAIXÃO et al., 2015).

Muitos desses organismos residem originalmente no corpo humano em condições normais, alguns inofensivos, outros úteis, no entanto, em algumas condições podem ser bastante prejudiciais ao ser humano, podendo provocar diversas doenças. Embora possam ser transmitidos de pessoa para pessoa, alguns podem ser propagados por animais, transmitidos pela ingestão de água ou alimentos contaminados, ou mesmo pela exposição ambiental, como pode ocorrer em uma cooperativa de reciclagem (MAXMAQ, 2020).

Dispersos através dos ventos, pelo movimento de objetos e pessoas, existem várias superfícies possíveis para o assentamento desses microrganismos, como: água, alimentos, matéria orgânica em decomposição e também seres humanos. Portanto, é interessante saber que a existência entre o ser humano e os microrganismos é inevitável (INSTITUTO BUTANTÃ, 2016).

Por essa razão estudos analisando microrganismos nessa área são de extrema importância para a saúde de todos que precisam conviver ali para garantir seu sustento.*

3.1.1 Microrganismos Do Ar

O ar atmosférico além de ser formado por gases, contém diversas partículas, inclusive de origem biológica, que ficam suspensas. Partículas de origem biológica são numerosas e diversificadas e incluem microrganismos como bactérias, fungos, vírus, ácaros, pólen, pelo e fezes de animais (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2004).

Por conta da diversidade da microbiota do ar, é necessário se atentar a quais organismos vivem em nosso meio e o potencial perigo que podem nos causar, como doenças infecciosas ou não, induzidas pela inalação de alguns bioaerossóis dependendo das propriedades biológicas e químicas, do número de partículas inaladas e onde se depositam no nosso sistema respiratório (PASTUSZKA et al., 2000 apud PANTOJA et al., 2007).

Infecções no sistema respiratório superior, como, por exemplo o resfriado comum, são geralmente distúrbios leves e passageiros. Em contrapartida, infecções respiratórias no trato inferior, como pneumonias bacterianas ou virais, são muitas vezes crônicas e podem ser bem graves, especialmente em idosos e pessoas com a imunidade comprometida (MADIGAN et al., 2016).

Srikanth et al., (2008) relatam que partículas biológicas presentes no ar são responsáveis por cerca de 5,0 a 34,0% da poluição em ambientes internos e podem ser de origens distintas.

Segundo Black e Black (2021), o ar é um ambiente que não possui nutrientes básicos para os microrganismos crescerem, mas, podem ser transportados nesse

meio pelas partículas de poeira e pelas gotículas de água sejam eles com ou sem formação de esporos. Os tipos e a quantidade de microrganismos transportados pelo ar variam conforme o ambiente. Podem ser encontrados diferentes tipos e quantidades de microrganismos no ar principalmente onde a ventilação das edificações são precárias e existe aglomeração de pessoas.

Fatores meteorológicos do ambiente externo também influenciam diretamente a dispersão de bioaerossóis na atmosfera, podem afetar seu crescimento, influenciar a suspensão de materiais inertes no ar e provocar redução na dispersão desses poluentes, aumentando assim sua concentração (JONES; HARRISON, 2004).

Hansen et al., (1997), ao estudar a saúde de profissionais coletores de resíduos, constatou maior predisposição a problemas nas vias respiratórias, sendo provavelmente devido à exposição ao escapamento dos veículos e bioaerossóis gerados por resíduos orgânicos em decomposição. Heldal (2003) complementa citando as endotoxinas produzidas pelos microrganismos como as principais responsáveis pelo potencial inflamatório relacionado aos problemas respiratórios.

Para Abelho (2013), bactérias e fungos são os microrganismos mais associados com biocontaminantes e com queixas no que se refere à qualidade de ar de interiores. A quantidade e a categoria de microrganismos existentes em um ambiente fechado estão diretamente relacionados com: a existência de suspensões orgânicas no ar; a temperatura e a umidade; as condições dos sistemas de climatização existentes; a higiene das instalações; e o número, e nível de higiene dos seus ocupantes.

3.1.1.1 Bactérias

O Quadro 1 apresenta os principais microrganismos bacterianos associados a composição de bioaerossóis que podem estar presentes em ambientes de coleta de resíduos e os possíveis efeitos na saúde humana.

Quadro 1 - Gêneros de bactérias Gram negativas e alguns dos seus efeitos na saúde humana.

Microrganismos	Efeitos na saúde
----------------	------------------

<i>Pseudomonas</i> spp.	Infecções variadas (vias respiratórias, urinárias, feridas).
<i>Aeromonas</i> spp.	Infecções (pneumonia, meningite, sepse).
<i>Klebsiella</i> spp.	Pneumonia.
<i>Neisseria</i> spp.	Infecções (meningite, sepse).
<i>Legionella</i> spp.	Pneumonia e sintomas de gripe.
<i>Escherichia</i> spp.	Infecções variadas (trato urinário, digestivo).
<i>Enterobacter</i> spp.	Infecções (respiratória, urinária, pele)

Fonte: Adaptado de Manual MDS – Versão Saúde para a família, 2020.

Existem vários microrganismos detectáveis na atmosfera, os mais vistos são as bactérias dos gêneros *Micrococcus* spp., *Bacillus* spp., *Corynebacterium* spp. e fungos do gênero *Cladosporium* spp. (SHARMA, 2005 apud NICOLAU, 2016).

Black e Black (2021) aponta que as bactérias comumente encontradas no ar incluem tanto bactérias formadoras de esporos, como *Bacillus* spp. quanto as não formadoras de esporos, como *Micrococcus* spp. e *Sarcina* spp.

Bactérias Gram negativas (em particular intestinais como *Escherichia* spp. e *Enterobacter* spp.) foram encontrados em todas as amostras realizadas no estudo de Krajewski et al., (2002) ao analisarem os postos de trabalho de coleta e gerenciamento de resíduos municipais de cinco unidades de saneamento da cidade de Lodz (Polônia). Os resultados indicaram que as condições higiênicas não são satisfatórias por conta da presença desses microrganismos, sendo dessa forma importante verificar a presença dos mesmos no ar ambiente.

Um estudo com profissionais coletores de resíduos expostos a bioaerossóis, indicou uma relação clara entre a exposição de endotoxinas (toxinas libertadas após a destruição da membrana externa das bactérias Gram negativas) e problemas gastrointestinais, mostrando a relação entre essa exposição a náuseas e diarreia (IVENS et al., 1999).

3.1.1.2 Fungos

Conforme a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2004), fungos são seres eucariontes, quimiorganotróficos, dispersos no ambiente por meio de esporos e, dentre as milhares de espécies conhecidas, menos de 150 são considerados como patógenos aos seres humanos. De maneira geral, os fungos incluem os bolores (fungos filamentosos) que são organismos pluricelulares e as leveduras organismos unicelulares (TORTORA, 2017).

Segundo Pantoja et al., (2007), os fungos que comumente habitam o ambiente aéreo são denominados fungos anemófilos, pertencentes a diversos gêneros e espécies. Dentre os gêneros fúngicos mais presentes no ar estão o *Cladosporium* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e as leveduras. Entre os organismos encontrados no ar, os esporos de bolores (fungos) são os mais numerosos e, *Cladosporium* spp. é geralmente o gênero predominante.

Alguns fungos transportados pelo ar são espécies alergênicas e, podem causar infecções respiratórias. Dentre as espécies com esse potencial, estão os gêneros *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Acremonium* spp., *Paecilomyces* spp., *Mucor* spp. e *Cladosporium* spp. (LUGAUSKAS, 2004 apud SRIKANTH et al., 2008).

Pinto (2012) ao estudar a exposição ocupacional a agentes biológicos (bactérias e fungos) em diferentes setores das indústrias de triagem de resíduos e aterro sanitário de cinco empresas da cidade de León na Espanha, identificou sobretudo, microrganismos fúngicos no ar ambiente, principalmente a presença de *Penicillium* spp. e *Cladosporium* spp. De forma semelhante em Portugal, ao analisar centros de triagem de resíduos, no que refere-se à contaminação fúngica ambiental, os gêneros com maior frequência de isolamento foram *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp. e *Penicillium* spp. (SANTOS, 2017).

Estudos realizados em cooperativas de reciclagem no estado do Paraná também buscaram quantificar e identificar microrganismos fúngicos para determinar a qualidade microbiológica do ar desses ambientes, a exemplo, tem-se Araújo et al., (2019) que detectaram várias espécies do gênero *Aspergillus* spp., e demais gêneros como *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp. e *Alternaria* spp.

O Quadro 2 apresenta os principais microrganismos fúngicos associados aos bioaerossóis que podem estar presentes em ambientes de coleta de resíduos e os

possíveis efeitos na saúde humana.

Quadro 2 - Gêneros de fungos associados a aerossóis que podem estar presentes em ambientes de coleta de resíduos e seus efeitos na saúde humana.

Microrganismos	Efeitos na saúde
<i>Aspergillus</i> spp.	Infecções (pulmão, pele), alergia, intoxicação.
<i>Penicillium</i> spp.	Alergias.
<i>Cladosporium</i> spp.	Infecções, alergias.

Fonte: Adaptado de Manual MDS – Versão Saúde para a família, 2021.

3.1.2 Aspectos Legais no Brasil

Apesar de grande preocupação ambiental atrelada à qualidade do ar ambiente externo, considerando os impactos que se relacionam a temática em escala global, a qualidade do ar interno em um ambiente é igualmente importante, tendo em vista os problemas associados a má qualidade do ar desses ambientes fechados, em que as pessoas passam a maior parte de seu tempo como no trabalho ou escola (SHIRMER et al., 2011).

Atentos à importância da qualidade do ar em ambientes internos, em meados de 1996, o governo federal brasileiro proibiu a fumaça em lugares fechados e de uso coletivo, demonstrando os primeiros sinais da importância e preocupação com a qualidade do ar interno (GIODA; NETO, 2003).

Para minimizar os efeitos na saúde, o Ministério da Saúde (1998) publicou a Portaria 3.523 que contém um regulamento técnico com medidas básicas sobre procedimentos de verificação visual do estado de limpeza, remoção de sujeira e manutenção da integridade e eficácia de todos os componentes que fazem parte dos sistemas de climatização, de modo a garantir a Qualidade do Ar de interiores e prevenir riscos à saúde dos ocupantes desses ambientes.

Posteriormente em 2003, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, lançou a Resolução DC/ANVISA n.º 9 de 16/01/2003, que determina a publicação de

uma orientação técnica sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes de uso público e coletivo que são climatizados artificialmente.

O valor máximo permitido para a contaminação microbiológica do ar interno segundo a resolução, é de 750 UFC m⁻³ de fungos, sendo que a Relação I/E, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interno e E é a quantidade de fungos no ambiente externo, é de 1,5 o valor máximo permitido. Quando este valor ou relação I/E é excedido, é necessário um diagnóstico de origem para intervenção corretiva.

Com a aprovação da Lei 13.589/2018 sobre renovação de ar, a preocupação com a qualidade do ar em ambientes internos se tornou obrigatória, de modo que todos os edifícios de uso público e coletivo que possuem ambientes interno climatizados precisam dispor de um Plano de Manutenção, Operação e Controle - PMOC dos respectivos sistemas de climatização, em prol da saúde dos ocupantes, com o objetivo de eliminar ou pelo menos minimizar riscos potenciais à saúde.

Toda a orientação técnica (padrões, valores, parâmetros, normas e procedimentos) necessários para garantir uma boa qualidade do ar interior, inclusive que aborda aspectos como temperatura, umidade, taxa de renovação e grau de pureza do ar, é regulamentada pela Resolução nº 9, de 16 de janeiro de 2003, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, bem como as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (ABNT NBR 16401-3:2008 e ABNT NBR 15848:2010).

Quanto aos microrganismos bacterianos, até o momento a legislação brasileira não abrange a temática, portanto, neste trabalho será utilizado como referência a Nota Técnica Portuguesa NT - SCE - 02 de 2009, que determina como concentração máxima permitida de bactérias e fungos 500 UFC m⁻³ de ar em ambientes internos.

3.2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Apartir da Lei 12.305 de 2010, a Política Nacional de resíduos sólidos - PNRS, pode-se compreender a gestão integrada de resíduos sólidos como o conjunto de ações voltadas a fim de resolver o problema dos resíduos, considerando as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, sob o princípio de um desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

Um marco na legislação ambiental referente a resíduos sólidos, a PNRS possui objetivos e metas básicas, como a inclusão da participação dos catadores de materiais recicláveis (art. 7º, § 12; art. 17, inc. V) na gestão dos resíduos. Além disso, toda a seção V da PNRS têm como objetivo estimular esses trabalhadores a participarem dos processos de logística reversa e coleta seletiva (BRASIL, 2010).

Os autores Heber e Silva (2014), consideram que a gestão de resíduos sólidos a nível municipal, é uma área de análise particularmente relevante, não apenas por conta do crescimento populacional e aumento da produção de resíduos a partir dos padrões de consumo, mas também por envolver o incentivo à cooperação intermunicipal e formas emergentes de áreas de governança de políticas públicas inovadoras.

Apesar de ser muito relevante, a PNRS possui uma fraca capacidade institucional e de gestão em muitas cidades brasileiras, sendo maioria as cidades pequenas, geralmente por conta da baixa disponibilidade orçamentária da área (HEBER; SILVA, 2014).

Afim de enfrentar esses desafios, a lei determina diretrizes de gestão compartilhada, através da formação de consórcios intermunicipais para gerenciar os resíduos sólidos, por exemplo. A PNRS ainda define como princípios de todas as ações de governo na área, a proteção da saúde humana e a sustentabilidade, buscando o fim dos lixões e impulsionando soluções ambientalmente adequadas para disposição final de resíduos no país (BRASIL, 2010).

3.2.1 Cooperativas de Recicláveis e as dificuldades no processo da coleta seletiva

Um dos maiores desafios socioambientais dos últimos anos é conseguir reduzir a quantidade de resíduos gerados pela população no seu dia a dia. Em geral, acredita-se que a produção excessiva de resíduos sólidos afetará a sustentabilidade das cidades, ao passo que sua redução depende de mudanças nos padrões sociais de consumo e produção. A extração dos recursos naturais para a produção de bens de consumo ultrapassa a capacidade de suporte do planeta, e com a crescente produção tem-se impactos sobre o meio ambiente e a saúde (RIBEIRO; BESEN, 2007).

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2020 a quantidade de resíduos sólidos coletados cresceu em todas as regiões do Brasil, sendo que desde 2010 até o ano passado, a quantidade de resíduos coletados aumentou cerca de 13,7 milhões de toneladas, no mesmo período, a cobertura de coleta de resíduos aumentou 4%, chegando a 92%.

O fato de a maior parte dos resíduos ser descartada de forma inadequada em aterros a céu aberto que não atendem às normas de saneamento e engenharia ambiental agrava a situação. O tratamento inadequado de resíduos além de afetar a população em geral, afeta os catadores de materiais recicláveis quando se trata da saúde e bem estar social dos mesmos e, o tratamento inadequado de resíduos também pode causar poluição do ar, da água e do solo (RIBEIRO; BESEN, 2007).

A coleta seletiva inclui a separação de materiais recicláveis, como plástico, vidro, papel, metal e outros materiais em diversas fontes de geração como residências, empresas, escolas, comércio, indústria e secretarias de saúde, a fim de coletá-los e encaminhá-los para reciclagem. Esses materiais representam cerca de 30% do lixo doméstico brasileiro (RIBEIRO; BESEN, 2007).

De acordo com a Organização das Cooperativas Brasileiras (2019), as cooperativas de reciclagem desenvolveram métodos para o descarte dos materiais recicláveis que chegam na forma de lixo. Independentemente de sua escala, o lixo é um problema recorrente em todas as cidades e causa enormes impactos ambientais, econômicos e sociais. Portanto, as cooperativas de reciclagem são importantes porque podem: reduzir os gastos municipais com a coleta de lixo, fazer a triagem do material coletado e dar o destino correto e, além de ajudar o meio ambiente, também podem gerar renda e empregos. No Brasil, as cooperativas empregavam 425,3 mil trabalhadores em 2018.

A coleta de resíduos sólidos foi classificada como profissional em 2002 e registrada com o nº 5192-05 na Classificação Brasileira de Ocupação (CBO), sendo uma atividade profissional que implica riscos à saúde de diversas naturezas. Dada a postura corporal para a triagem, as atividades de triagem de lixo podem causar problemas ergonômicos. Devido à presença de fragmentos de vidro, metais cortantes, materiais hospitalares e outros objetos cortantes nos resíduos descartados, também podem ocorrer lesões (ALMEIDA et al., 2009).

Se o ambiente das instalações cooperativas for fechado, o acúmulo de fungos, bactérias e metais pode prejudicar a qualidade do ar, levando a doenças respiratórias e doenças na pele dos colaboradores (NIOSH, 2014).

3.1.3 Qualidade do ar em Cooperativas de Reciclagem

Novas atividades industriais surgiram no decorrer dos últimos anos em que as exposições a agentes biológicos podem ser mais frequentes e abundantes. Uma dessas atividades é a reciclagem de resíduos sólidos. Trabalhadores dessa área (que realizam coleta seletiva, coleta de lixo orgânico e compostagem) são expostos a níveis muito elevados de microrganismos com mais frequência (DOUWES et al., 2003).

Os materiais manipulados pelos trabalhadores ainda contêm muitas vezes restos de alimentos no seu descarte. Esses resíduos facilitam a proliferação de microrganismos podendo causar contaminação ao trabalhador (SOUZA, 2015).

Assim, a coleta de resíduos orgânicos pode introduzir novos riscos à saúde para um número crescente de trabalhadores, sendo como principal a inflamação respiratória. Bioaerossóis a partir de resíduos orgânicos em decomposição contêm bactérias, esporos e endotoxinas que podem induzir inflamação (DOUWES et al., 2000 apud HELDAL, 2003).

Souza (2015) avaliou a qualidade ambiental de três cooperativas de material reciclado na cidade de São Paulo, sendo identificado valores consideráveis de fungos, provocando um alerta sobre o risco a saúde dos trabalhadores. Em uma das cooperativas, verificou uma menor ocorrência de fungos, fato que pode estar relacionado a cooperativa possuir uma estrutura aberta e ventilada e receber menos material apodrecido que as demais. Além disso, a umidade desses ambientes associada a grande quantidade de matéria orgânica nos materiais recebidos pode estar relacionada a quantidade de fungos em cada local.

Em uma cooperativa de materiais reciclados da cidade de Londrina-PR, verificou-se com o estudo de Wikuats (2017) que os ambientes da cooperativa apresentaram valores de concentração de bioaerossóis superiores aos limites aceitáveis. O barracão e o escritório foram os pontos mais críticos em relação a qualidade do ar ambiente, indicando que esses resultados podem se relacionar à

efeitos negativos na saúde dos trabalhadores.

No município de Apucarana-PR, verificou-se que a cooperativa de materiais recicláveis não possui uma qualidade do ar ambiente adequada, visto que a análise microbiológica do ar revelou alta contaminação, tanto por bactérias quanto por fungos. Sendo o ponto de maior contaminação o barracão, aonde chegam os materiais recicláveis, sendo que a carga orgânica presente nesses materiais explicam a contaminação (BARBOSA et al., 2020).

4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

O município de Santa Helena, (Figura 1) localiza-se no extremo oeste do Paraná, fazendo divisa com os municípios de Entre Rios do Oeste, Diamante Do Oeste, Missal e, sendo fronteira do Paraguai. A população estimada para o município em 2020 segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, é de 26.767 habitantes, tendo a agricultura e o turismo como ponto forte da sua economia (IBGE, 2020).

Figura 1 - Localização do município.



Fonte: Raphael Lorenzeto de Abreu (2006).

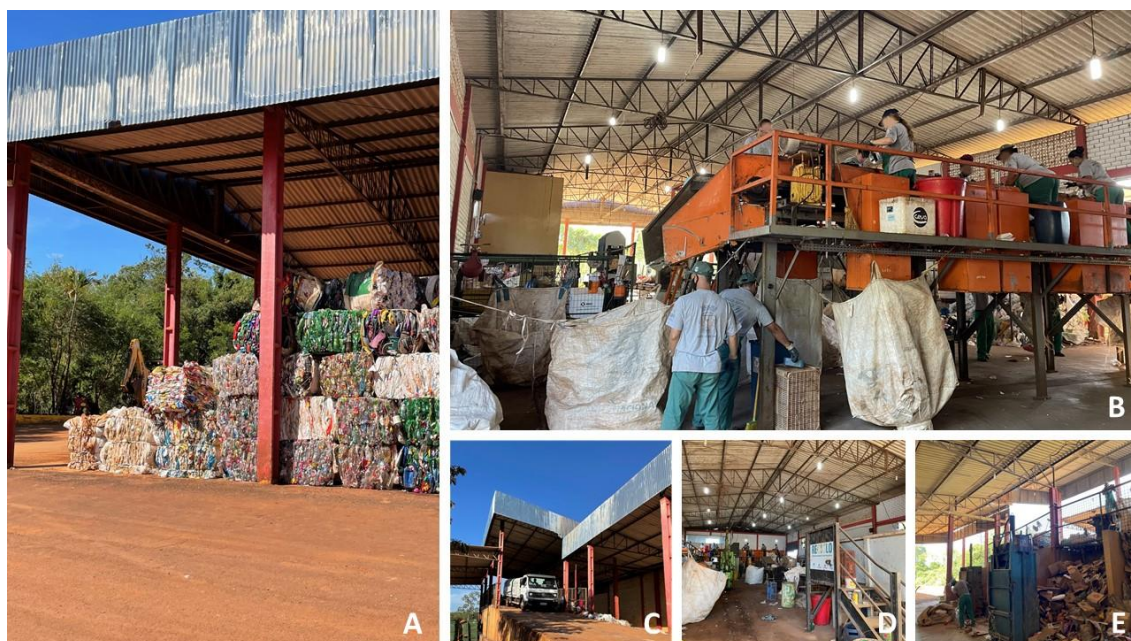
A Associação dos Agentes Ambientais de Santa Helena - PR, é uma organização sem fins lucrativos que teve como propósito da sua criação em 2004 organizar os catadores de materiais reciclados do município em um único local para promover melhores condições de trabalho.

De acordo com Maas (2015), a prefeitura do município, o Instituto Água e Terra - IAT e a Itaipu Binacional são órgãos que auxiliaram no desenvolvimento da cooperativa, trouxeram exemplos de sucesso e ainda diversos cursos para o aprimoramento dos conhecimentos desses trabalhadores na área da coleta seletiva. Atualmente, a prefeitura é a principal parceira, fornecendo palestras, minicursos, recursos e passeios em busca de um ambiente de qualidade aos trabalhadores.

Referência na região, ela recebe visitas de representantes de diversos municípios do oeste do Paraná e até de outros estados que buscam novos conhecimentos e tecnologia para ser implementados em seus respectivos municípios, proporcionando uma troca de experiências muito interessante que possibilita a melhora do sistema da coleta seletiva e beneficia principalmente os agentes ambientais.

A Fotografia 1 apresenta as instalações da cooperativa que possui 692m² e conta com duas esteiras, sendo a principal uma esteira elevada de triagem de materiais, e um total de sete prensas. Para a atividade de coleta dos materiais a cooperativa possui uma frota de cinco caminhões.

Fotografia 1 - Instalações da Cooperativa de Recicláveis em Santa Helena – PR (A - armazenamento de materias reciclados no barracão; B - Esteira elevada de triagem de materias; C - Local de entrada dos caminhões com os materias coletados; D - Vista dos fundos do barracão principal e; E - Área em que é realizada a separação do papelão).



Fonte: autoria própria (2021).

A estrutura do barracão principal da cooperativa é quase toda fechada, possui apenas a parte dos fundos aberta, onde normalmente são armazenados os fardos de materiais recicláveis, o que permite a entrada de ar na cooperativa. Vale ressaltar que a mesma já possui projeto de reforma em trâmite, que promoverá um ambiente mais agradável e de qualidade a todos que frequentam o local.

Além da enorme contribuição com o meio ambiente e estética da cidade, a cooperativa ainda é fonte de renda de diversas famílias do município, contando atualmente com o trabalho de sessenta e sete (67) Agentes Ambientais.

4.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A análise da qualidade microbiológica do ar da cooperativa de reciclagem de Santa Helena - PR foi realizada através de cinco coletas de dados, sendo três coletas no mês de abril de 2021 e duas coletas no mês de junho do mesmo ano. Para cada coleta foram utilizadas 40 (quarenta) placas de Petri. Sendo 10 (dez) placas do meio para crescimento fúngico no ambiente interno e 10 (dez) no ambiente externo e; 10 (dez) placas com meio de cultura para crescimento de bactérias Gram negativas no ambiente interno e, 10 (dez) no ambiente externo (Figura 2).

Figura 2 - Localização dos pontos de amostragem.



Fonte: autoria própria (2021).

As coletas de dados foram realizadas em duas campanhas: a primeira foi realizada nos dias 09, 22 e 29 de abril de 2021, e a segunda nos dias 17 e 23 de junho de 2021, uma vez que, por conta da grande diferença entre os resultados da primeira e segunda coleta, foi realizada uma terceira coleta na primeira campanha.

A primeira coleta foi realizada no período da manhã entre as 07h30min e 09h00, e as posteriores no período da tarde entre as 13h30 e 15h00, a fim de verificar a possibilidade do período do dia influenciar a concentração dos bioaerossóis presentes

no ar ambiente da cooperativa.

Para obtenção do número de unidades formadoras de colônias de microrganismos por metro cúbico de ar, utilizou-se a técnica de sedimentação espontânea (PASQUARELLA et al., 2000, 2007) na qual as partículas e microrganismos presentes no ar serão sedimentados pela força da gravidade nas placas de Petri.

Para o cálculo do número de unidades formadoras de colônias de fungos e bactérias por metro cúbico de ar, utilizou-se a equação proposta por Friberg, Friberg e Burman (1999) exemplificada na Equação 1.

(1)

$$\text{UFC m}^{-3} = \frac{\text{UFC por placa}}{\text{área da placa m}^2} \times \frac{1}{23}$$

Onde:

UFC = unidades formadoras de colônias.

A amostragem por sedimentação espontânea não determina diretamente o número de microrganismos presentes num dado volume de ar, mas é possível transformar os resultados deste método em nº de UFC/unidade de volume. O método concebe a relação numérica do resultado da contagem de unidades formadoras de colônias depositadas em uma superfície por um determinado tempo com a área exposta sobre a média de ar na superfície. Para a média de ar na superfície será atribuída a relação 23:1 conforme explanam Morais et al. (2010) por ser um processo de sedimentação espontânea.

O cálculo da Relação I/E (onde I é a quantidade de microrganismos no ambiente interior e E é a quantidade de microrganismos no ambiente exterior) é determinado em cada coleta pela divisão da média aritmética do número de unidades formadoras de colônias por metro cúbico de ar do ambiente interno pelo externo.

Tanto no ambiente interno, como externo, obteve-se os dados por meio da apuração de cada ponto de amostragem e do ambiente como um todo, através da média aritmética.

4.3 ANÁLISE DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO AR

Foram definidos dois tipos de meio de cultura a serem utilizados para análise microbiológica do ar. O Ágar EMB (*Eosin Methylene Blue Agar*) foi utilizado para o crescimento de bactérias Gram negativas e, para o isolamento seletivo e contagem de leveduras e bolores, utilizou-se o Ágar DRBC (*Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol Base*).

Os meios de cultura foram preparados conforme as instruções do fabricante, ademais, seguiram o procedimento padrão de serem esterilizados em autoclave e, em seguida, transferidas para placas de Petri estéreis.

As placas foram dispostas abertas nos respectivos pontos de amostragem por um período de 30 minutos e logo após foram fechadas e armazenadas em uma caixa térmica com gelo até a chegada ao laboratório de Microbiologia Ambiental da UTFPR, campus Medianeira.

Posteriormente as placas contendo Ágar EMB foram incubadas à 35°C por 48h e, as placas contendo Ágar DRBC foram incubadas à 26°C por um período de 3 a 5 dias para que os microrganismos depositados nas placas, pudessem crescer, conforme a Fotografia 2.

Fotografia 2 - Microrganismos fúngicos crescidos em meio DRBC.

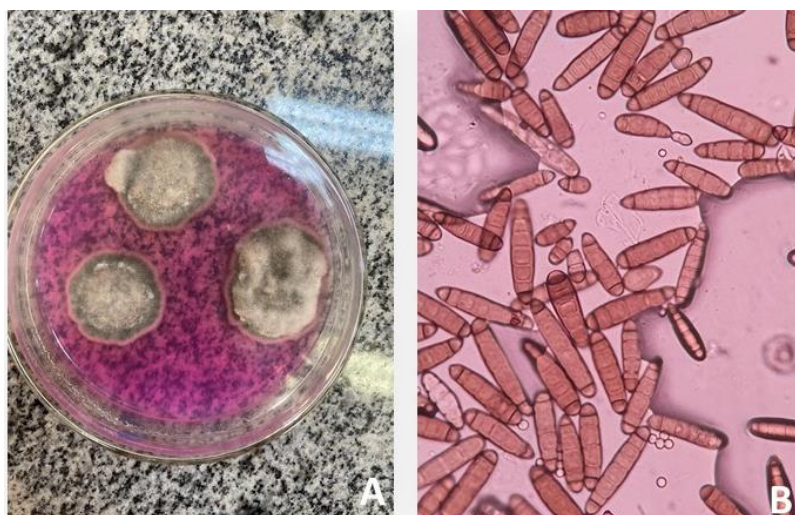


Fonte: autoria própria (2021).

4.3.1 Isolamento e identificação dos microrganismos

Para o isolamento e identificação dos fungos, conforme representado na Fotografia 3, as colônias foram repicadas utilizando a técnica dos três pontos com auxílio de uma alça de platina em placas contendo meio de cultura DRBC e incubados por 7 dias à 26°C. Depois de isolados, a identificação dos fungos ocorreu através da montagem de lâminas contendo estruturas fúngicas (hifas e esporos) para visualização no microscópio óptico com um aumento de 400x, utilizando a chave taxonômica de Barnet e Hunter (1986) e o guia para identificação de Lacaz et al., (1998). Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias por metro cúbico de ar (UFC m⁻³).

Fotografia 3 - Fungo isolado e visualizado em microscópio (A - Fungo do gênero *Syncephalastrum* sp.; B - Esporos do gênero *Drechslera* sp. visualizados no microscópio com aumento de 100x).



Fonte: autoria própria (2021).

A identificação das bactérias gram negativas se deu através do Kit Bactray da empresa fabricante Laborclin ®. O sistema é composto por 3 conjuntos de provas bioquímicas, Bactray I, II e III, que totalizam 30 substratos destinado à identificação de bacilos.

Para a identificação de Bacilos Gram negativos oxidase negativa utiliza-se o Bactray I e II, sendo que cada conjunto é composto por um suporte descartável que contém 10 compartimentos para execução das provas bioquímicas.

Para usar o kit Bactray, as colônias bacterianas oriundas das placas contendo Ágar EMB foram isoladas em novas placas de Petri com meio de cultura EMB e incubadas a temperatura de 35°C, em um período de 24 horas, após esse período, foram suspensas em tubos de cultura com 2 ml de água salina estéril, e comparadas visualmente ao padrão de turvação da escala McFarland (tubo 0,5) a fim de padronizar a concentração bacteriana do inoculo a ser utilizado durante o processo.

Na sequência, distribuiu-se 1mL uniformemente entre os meios de cultura do kit Bactray para posterior incubação à 35°C por 18 a 24h para posterior identificação dos bacilos Gram negativos oxidase negativos, fermentadores ou não de glicose com base no sistema Bactray que aparece na Fotografia 4.

Fotografia 4 - Materiais utilizados na identificação das bactérias (A - Bactray I e II, com reações positivas e negativas de acordo com o sistema Bactray; B - Bacilo Gram negativo isolado; C - Principais materiais usados no processo de identificação).



Fonte: autoria própria (2021).

A interpretação do resultado foi realizada de forma manual, em duas etapas. Primeiramente foi realizada a leitura das provas bioquímicas, observando se a reação era positiva ou negativa, conforme critérios específicos (alteração na cor, meio turvo etc.) do sistema Bactray para cada compartimento. Posteriormente, as anotações foram inseridas no sistema, onde o mesmo gerou uma codificação entre as provas

positivas e negativas, gerando o bacilo Gram negativo que foi identificado pela amostra.

Os valores obtidos para o número de UFC m⁻³ de fungos e bactérias foram comparados com a legislação vigente.

4.4 MATERIAIS CONTAMINADOS

Com o intuito de fornecer maiores informações a população quanto aos materiais recicláveis que necessitam de atenção no momento da separação para que sejam destinados corretamente, foi realizado um levantamento dos materiais que chegam contaminados a cooperativa, através de entrevista com o responsável dos trabalhadores.

4.5 ELABORAÇÃO DE MATERIAL EDUCACIONAL

Durante o período de intervalo entre as coletas de dados, foi criada uma cartilha educacional (APÊNDICE 1) em formato digital para às séries iniciais das escolas municipais que aborda principalmente a importância da correta separação dos resíduos sólidos que geramos no dia a dia com o intuito de promover conscientização sobre a importância da reciclagem dentro do município e, conseqüentemente a mudança da qualidade microbiológica do ar da cooperativa.

De acordo com dados repassados pela Secretaria de Educação do município, a cartilha foi abordada pelas professoras de ciências nas nove escolas municipais, nas turmas de 1° ao 5° do ensino fundamental.

Juntamente com a apresentação do material elaborado para as crianças, foi entregue o calendário de recolha de materiais recicláveis do município e um ímã de geladeira do caminhão da coleta de resíduos (cedidos pela prefeitura), no qual os alunos puderam marcar o dia de coleta no seu bairro.

O Gerenciamento de Resíduos Sólidos, por ser um dos temas fundamentais da Educação Ambiental, merece um tratamento diferenciado e prioritário no manejo das questões e ações desenvolvidas na área de abrangência. Com isso, pretendeu-se

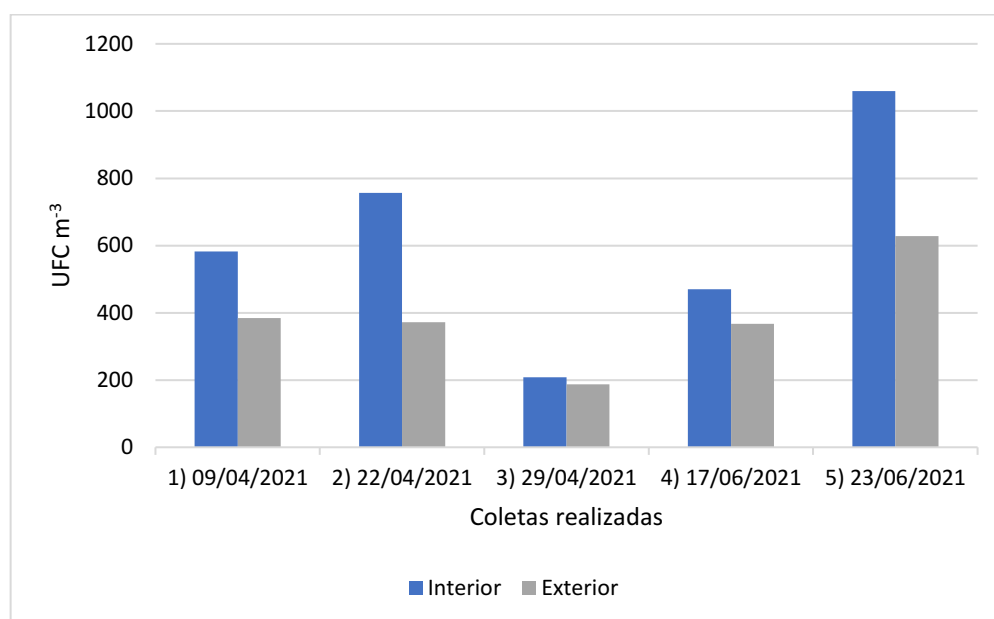
abordar na cartilha, os conceitos de reduzir, reutilizar e reciclar, além das vantagens e benefícios da coleta seletiva e alternativas para utilização dos resíduos sólidos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CONTAGEM DE COLÔNIAS BACTERIANAS E FÚNGICAS

Os dados referentes a média geral da quantidade de colônias bacterianas Gram negativas por metro cúbico de ar no ambiente interno e externo em todas as coletas são apresentadas no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Média da quantidade de UFC m⁻³ de ar de bactérias no ambiente interno e externo da cooperativa.



Fonte: autoria própria (2021).

Em três das cinco coletas realizadas, o número de UFC de bactérias Gram negativas superou os limites estabelecidos pela legislação portuguesa (NT-SCE-02), que preconiza valor máximo de 500 UFC m⁻³ de ar para bactérias, estando apenas as coletas três e quatro dentro do limite permitido. Em todas as coletas, o ambiente interno apresentou as maiores médias de bactérias Gram negativas.

A primeira coleta apresentou média de 582,27 UFC m⁻³ de ar para bactérias e

apresentava no dia da análise, uma grande quantidade de material (resíduos sólidos) espalhados no ambiente da cooperativa, por sua vez, na segunda coleta, mesmo com o ambiente mais organizado, a média foi de 756,96 UFC m⁻³ de bactérias.

Esta média na segunda coleta pode ser explicada pela movimentação de embalagens flexíveis (*big bags*) no chão que acabam ressuspensando as partículas. Esta constatação também foi relatada por Wikauts (2017), que obteve uma alta concentração de bactérias no ar interno do barracão de uma cooperativa de reciclagem, inclusive superior aos encontrados na cooperativa aqui analisada.

A terceira coleta apresentou resultados satisfatórios, com uma média de 208,81 UFC m⁻³ de ar para bactérias. Salienta-se que no momento da coleta os funcionários não se encontravam no local e o processo de triagem e recebimento de materiais não estava acontecendo, representando assim, a qualidade do ar interno quando a cooperativa se encontra sem funcionamento. Os menores valores de microrganismos foram encontrados nessa coleta, em todos os pontos.

A quarta coleta possuiu 469,91 UFC m⁻³ de bactérias no ambiente da cooperativa, apesar de estar dentro do padrão estabelecido, é importante ressaltar que o valor correspondente está próximo ao máximo permitido. A amostragem possui semelhança com a primeira, visto que havia bastante material disperso no ambiente.

A última coleta detém resultados extremamente elevados, visto que o valor de 1059,92 UFC m⁻³ de bactérias é o dobro do valor máximo permitido. Além da grande quantidade de materiais espalhados pelo ambiente interno, havia vento no momento da coleta e, deve ser ressaltado o fato do Aterro Sanitário do município ser próximo a cooperativa, favorecendo a dispersão pelo vento dos microrganismos bacterianos do aterro até a cooperativa, que não é totalmente fechada.

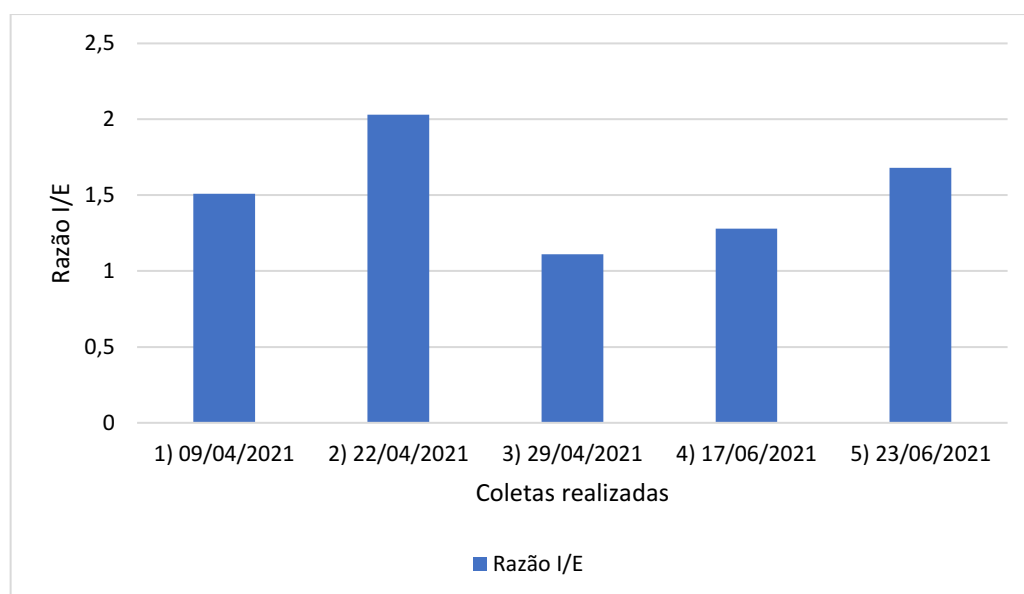
A quinta amostragem apresentou grande concentração de microrganismos no ambiente interno e externo, se assemelhando ao estudo de Wikauts (2017), em que aponta a presença do vento como fator associado ao alto teor de bactérias encontradas, pois o vento atua como dispersor de poluentes, contribuindo com a movimentação e suspensão de partículas do solo.

Vale ressaltar que em todos os ambientes analisados houve mais bactérias dentro da cooperativa, do que fora, resultado possivelmente atrelado à presença de grande quantidade de matéria orgânica nos resíduos que chegam a cooperativa.

No caso das bactérias, a legislação vigente não determina a Relação I/E como um quesito a ser cumprido na avaliação da qualidade do ar, como para fungos.

As bactérias de forma geral, mostraram-se mais presentes no ambiente interno do que no externo, como é possível visualizar no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Média da Relação I/E de bactérias Gram negativas nos ambientes interno e externo da Cooperativa de Reciclagem.



Fonte: autoria própria (2021).

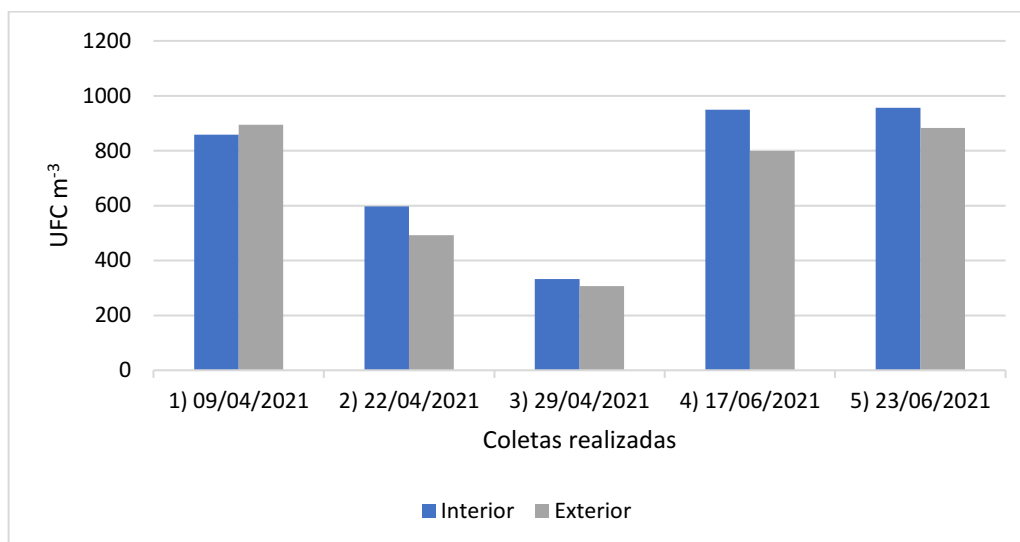
A primeira coleta apresentou Relação I/E 1,51 e, a segunda e quinta respectivamente com Razão de 2,03 e 1,68, indicando uma presença significativa de bactérias no ambiente interno. A Relação I/E é exigida como forma de avaliação frente ao conceito de normalidade, representado pelo meio exterior possuir maior quantidade de microrganismos e a tendência epidemiológica de amplificação dos poluentes nos ambientes fechados.

Para situações em que a Relação I/E é maior ou igual a 1,50, os órgãos reguladores da qualidade do ar (como a ANVISA), sugerem que um estudo de investigação deve ser feito para saber a fonte poluidora. Considerando o ambiente analisado, pode-se inferir que a principal fonte seja a cooperativa como um todo que recebe materiais reciclados contaminados e sem a devida higienização.

Os dados referente a média geral da quantidade de colônias fúngicas crescidas em meio DRBC por metro cúbico de ar no ambiente interno e externo em todas as

coletas são apresentadas no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Média da quantidade de UFC m⁻³ de ar de fungos no ambiente interno e externo da cooperativa.



Fonte: autoria própria (2021).

No que se refere a contagem de microrganismos fúngicos, os mesmos se mantiveram alinhados com os de bactérias quanto a terceira coleta ser a de melhor resultado da qualidade microbiológica do ar interno da cooperativa. Porém, enquanto as contagens de bactérias foram mais baixas na terceira e quarta coleta, os microrganismos fúngicos tiveram menor média na segunda (597,05 UFC m⁻³ de ar) e terceira (331,94 UFC m⁻³ de ar) coletas.

Observando cada coleta de forma individual, na primeira, foi verificado uma grande concentração de microrganismos fúngicos, tanto no ar interno, como externo, sendo que a média de concentração de fungos no ambiente externo (894,44 UFC m⁻³ de ar) foi maior que a média da concentração interna (858,86 UFC m⁻³ de ar).

Na segunda e terceira coletas, já com um ambiente mais limpo, obteve-se média de 597,05 UFC m⁻³ e 331,94 UFC m⁻³ de ar, respectivamente, atendendo à legislação brasileira (Resolução ANVISA 09/2003), que preconiza 750 UFC m⁻³. Em contrapartida, a quarta (948,93 UFC m⁻³ de ar) e quinta (956,21 UFC m⁻³) coletas apresentaram médias elevadas para fungos.

Pode-se perceber pelas coletas que os microrganismos analisados possuem

formas de interação diferentes com o ambiente pois, o fato da cooperativa estar mais limpa em algumas coletas do que em outras, mostrou diferentes comportamentos (quantidade de unidades formadoras de colônias) entre os microrganismos.

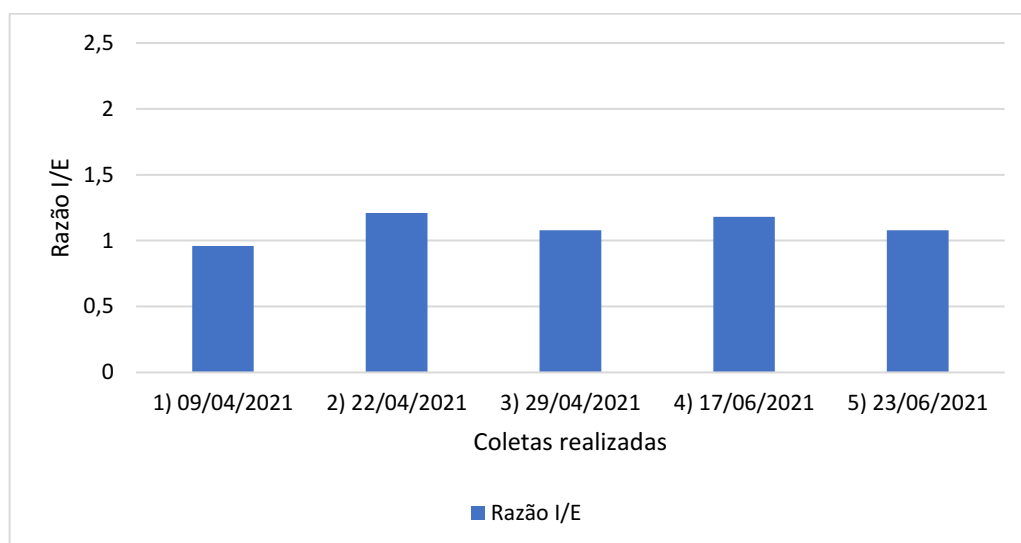
Quando observamos mais detalhadamente, percebe-se que mesmo com um ambiente mais limpo durante a segunda coleta, as bactérias não seguiram o mesmo comportamento que os fungos, pois, enquanto a concentração fúngica diminuiu, as bactérias mantiveram um alto valor na segunda amostragem.

Isso permite inferir que, a cooperativa de reciclagem de Santa Helena-PR quando mais limpa e sem a movimentação de funcionários e equipamentos detém uma menor concentração de microrganismos fúngicos no ar ambiente, por conseguinte, uma melhor qualidade microbiológica do ar. Abelho (2013) indica que concentração de aerossóis biológicos em um ambiente interno pode estar relacionada com a higiene do próprio local, com a manutenção de equipamento de ar, com a presença de matéria orgânica e com o número de pessoas frequentando o ambiente.

Dessa forma, os resultados do presente estudo corroboram com os de Souza (2015), onde na análise de três cooperativas de reciclagem em São Paulo, os resultados demonstraram que em alguns ambientes internos os fungos mantiveram concentrações relativamente elevadas, chegando a 751 UFC m^{-3} de ar.

Apesar das médias, no que diz respeito a Relação I/E considerando fungos anemófilos, os resultados estão dentro do padrão previsto pela legislação (Resolução ANVISA 09/2003), com a maior relação na segunda coleta de 1,21 e a menor na primeira, de 0,96 como apresentado no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Média da Relação I/E de fungos anemófilos nos ambientes interno e externo da Cooperativa de Reciclagem.



Fonte: autoria própria (2021).

De forma geral, o estudo possui caráter semelhante aos já realizados em cooperativas de material reciclado no estado do Paraná, a exemplo tem-se o trabalho de Araújo et al., (2019) em uma cooperativa no município de Medianeira, na região oeste do estado, onde todas as análises superaram os limites aceitáveis, com concentrações de até $1,045 \times 10^6$ UFC m^{-3} de ar para microrganismos fúngicos.

A qualidade do ar interno da cooperativa de reciclagem ainda dependerá dos materiais que estarão em movimentação no ambiente, e do processo de triagem, não apenas da limpeza do local.

Araujo et al., (2019) relatam que o alto número de microrganismos encontrados na cooperativa analisada pode estar associado com a presença de materiais recicláveis que não foram previamente higienizados antes do descarte, podendo conter matéria orgânica que favorece a proliferação de microrganismos.

Para Wikauts (2017) os bioaerossóis analisados em uma cooperativa no município de Londrina, apresentaram uma certa variação, com concentração de 8,7 a 3.136,2 UFC m^{-3} de ar para bactérias e de 202,9 a 1.611,6 UFC m^{-3} de ar para fungos, sendo que diversos valores foram superiores aos recomendados pelas legislações vigentes.

É de suma importância observar que a quantificação de bactérias e fungos é uma das bases para avaliar a qualidade microbiológica do ar interno e, de maneira geral, a quantificação de microrganismos realizada no estudo, retrata uma qualidade

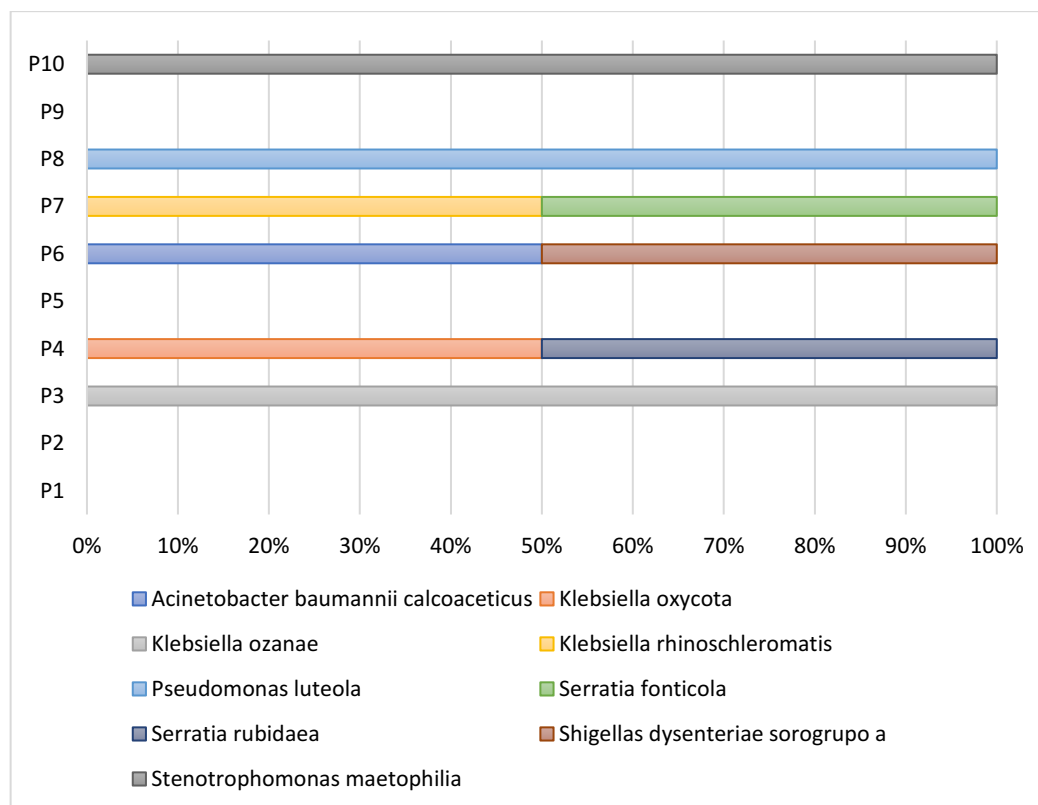
microbiológica do ar significativamente ruim, com concentrações elevadas de microrganismos no ambiente interno da cooperativa, superando os limites estabelecidos como aceitáveis pelos órgãos reguladores.

5.2 IDENTIFICAÇÃO DE BACTÉRIAS GRAM NEGATIVAS

Apesar da quantificação de microrganismos ser a base da avaliação da qualidade microbiológica do ar, apenas uma baixa concentração de microrganismos não determina um ambiente como sendo de qualidade, pois é necessário se atentar ao fato de existirem ou não microrganismos patogênicos no ambiente, por isso, é extremamente necessário identificar os microrganismos presentes.

O Gráfico 5 apresenta as bactérias Gram negativas que foram identificadas no ambiente interno da cooperativa durante as cinco coletas.

Gráfico 5 – Percentual (%) de isolamento de bactérias Gram negativas no ambiente interno.



Fonte: autoria própria (2021).

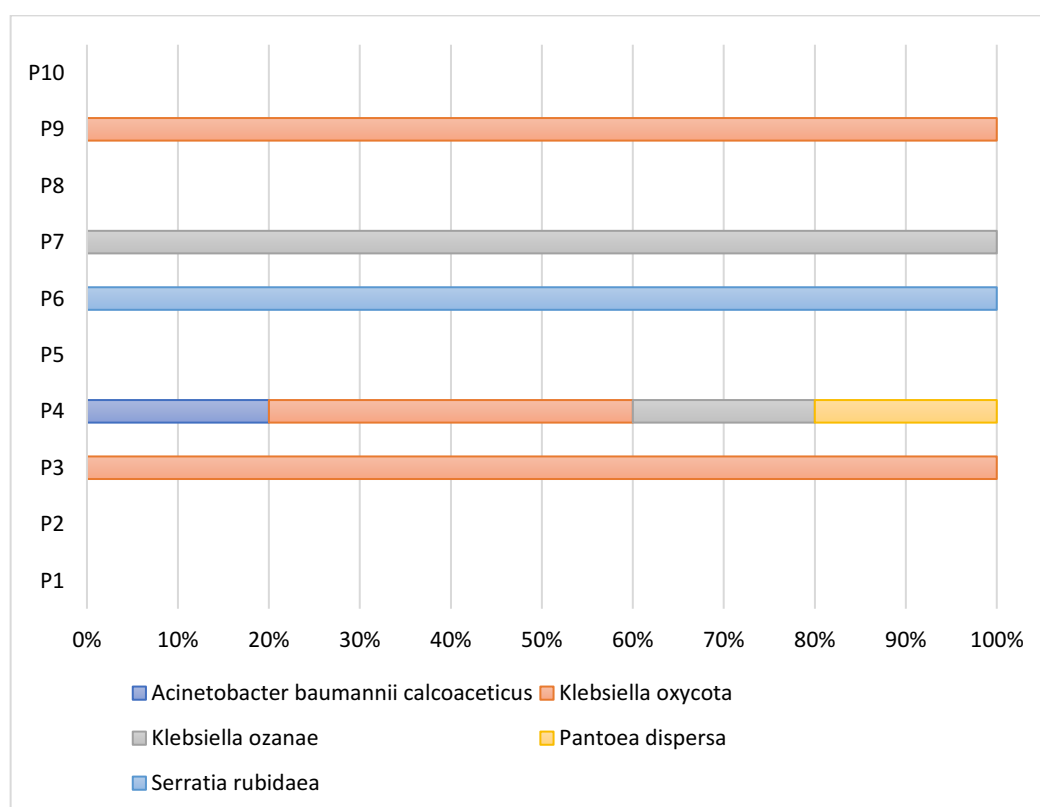
O ambiente interno não apresentou nenhuma espécie de bactéria que se sobressaiu em relação às demais, visto que todas foram identificadas em apenas um ponto de amostragem e uma única vez.

A única variação foi em relação aos pontos em que foram identificados mais microrganismos que outros, sendo que no ambiente interno os pontos P4, P6 e P7 detiveram um maior percentual de bactérias identificadas. Provavelmente isso se deve aos pontos serem localizados nas áreas em que mais se tem acúmulo de materiais na cooperativa, seja por ser próximo a esteira de triagem (P4), ou próximo ao local onde os materiais são enfiados e armazenados (P6 e P7).

O ambiente interno deteve maior número de bactérias identificadas do que o externo, fato que pode ser associado ao ambiente interno possuir uma quantidade maior de microrganismos, por conta dos materiais ali armazenados.

As bactérias Gram negativas encontradas no ambiente externo da cooperativa foram representadas no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Percentual (%) de isolamento de bactérias Gram negativas no ambiente externo.

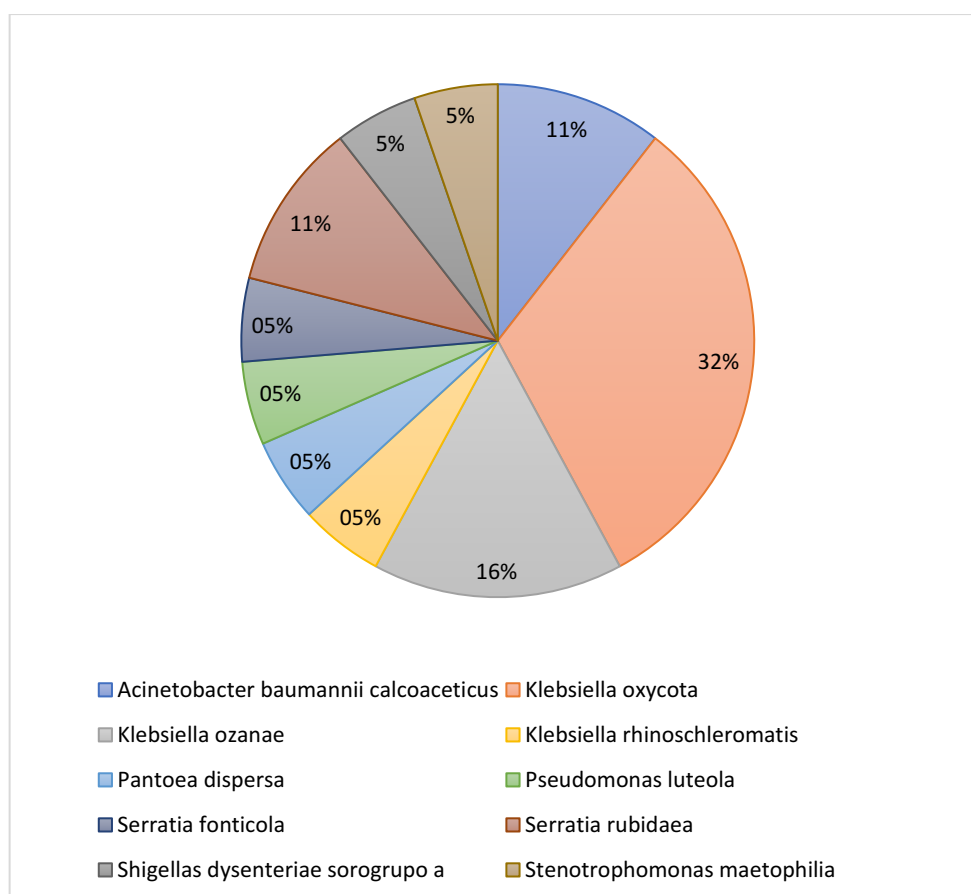


Fonte: autoria própria (2021).

No ambiente externo, as bactérias *Klebsiella oxycota* e *Klebsiella ozanae* se sobressaíram e, o ponto que apresentou maior diversidade de microrganismos foi o P4, com quatro espécies identificadas, fato que corresponde ao ponto de maior proximidade com as instalações do barracão onde ficam os materiais armazenados.

O Gráfico 7 apresenta a diversidade de microrganismos bacterianos que foram encontrados na Cooperativa de Reciclagem nas cinco coletas realizadas.

Gráfico 7 - Percentual médio (%) da diversidade bacteriológica encontrada no ar ambiente da cooperativa.



Fonte: autoria própria (2021).

De forma geral, o gênero *Klebsiella* sp. foi o mais prevalente nos dois ambientes analisados, sendo as principais espécies encontradas, *Klebsiella oxycota*, *Klebsiella ozanae*, seguida da *Acinetobacter baumannii calcoaceticus* e *Serratia rubidaea* como

ilustrado no Gráfico 7.

Bactérias do gênero *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp. e *Serratia* spp. residem normalmente no intestino de várias pessoas saudáveis e dificilmente causam infecção. Quando ocorre infecções, estas geralmente são em pessoas que estejam com a resistência a infecções baixa, debilitadas e/ou que tenham um dispositivo médico em seu corpo (como cateter). Suas infecções podem ser em diferentes locais do corpo, mas principalmente, no trato respiratório ou urinário, podendo causar pneumonia, infecções da bexiga ou rim (BUCH, 2020).

Bactérias do gênero *Shigella* também são encontradas nas fezes e facilmente são transmitidas quando a higiene e as condições sanitárias são inadequadas. Em especial, a *Shigella dysenteriae*, que foi identificada na análise, tem mais potencial de causar diarreia grave, disenteria e complicações (BUSH, 2020).

Virgem (2010) abordou os riscos biológicos dos trabalhadores que atuam na separação de resíduos em duas cooperativas em Maceió, sendo que as medidas de biossegurança são conhecidas por apenas 61,5% do grupo estudado e o uso de EPI é deficitário. Pelas amostras das mãos não higienizadas dos trabalhadores, sete gêneros de bactérias da família Enterobacteriaceae foram identificadas, destacando-se a *Enterobacter* sp e *Klebsiella* sp identificadas em mais da metade dos trabalhadores, o que nos faz refletir além do risco biológico, o risco social representado pelas precárias condições de trabalho nesses ambientes.

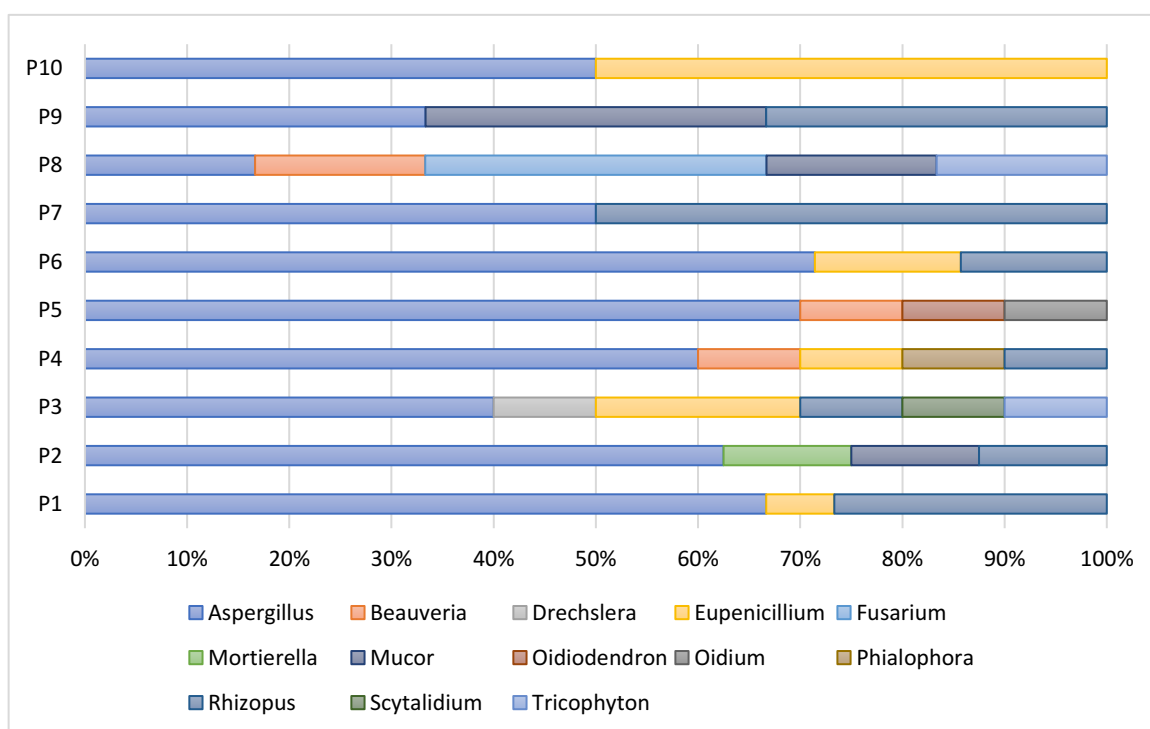
A pesquisa de Ivens et al., (1999) na Dinamarca por exemplo, relaciona problemas gastrointestinais às concentrações de bioaerossóis que os coletores de materiais recicláveis são expostos no decorrer do trabalho, onde foi verificada uma relação entre náusea e a exposição as endotoxinas e, entre diarreia, endotoxinas e fungos viáveis.

Krajewsk et al., (2002) avaliou os trabalhadores da coleta de lixo municipal sobre a exposição de poeiras orgânicas, endotoxinas, bactérias e fungos. Bactérias Gram negativas, principalmente de origem intestinal foram identificadas em todas as amostras coletadas nos diferentes postos de trabalho, aliado as concentrações de endotoxinas no ar, foi considerado que os coletores de resíduos e os trabalhadores da compostagem estão trabalhando em condições precárias.

5.3 IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS ANEMÓFILOS

O ambiente interno contou com um total de treze gêneros fúngicos identificados, onde o *Aspergillus sp.* se sobressaiu, sendo identificado em todas as coletas. Outros gêneros como *Rhizopus sp.* e *Eupenicillium sp.* detiveram significativa representatividade nas amostragens (Gráfico 8).

Gráfico 8 - Percentual (%) de isolamento de fungos anemófilos no ambiente interno.



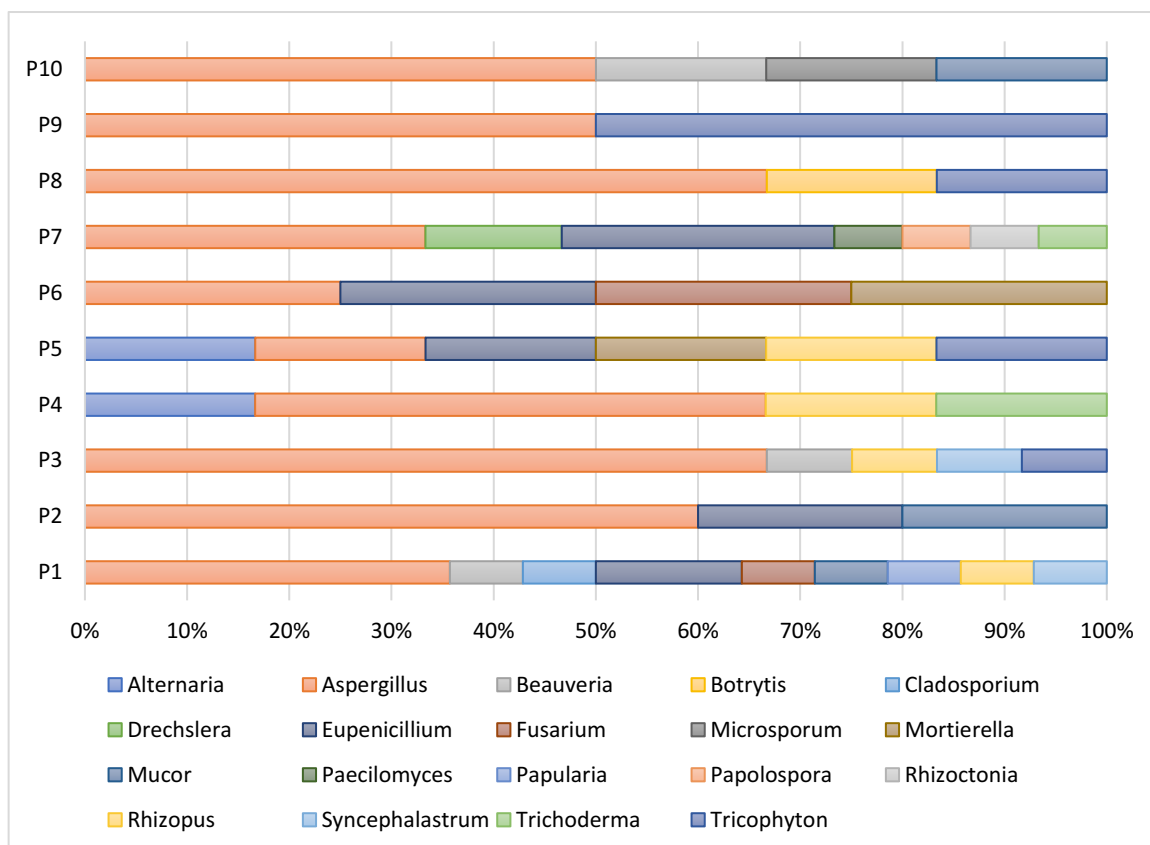
Fonte: autoria própria (2021).

O ponto que apresentou maior diversidade de microrganismos foi o P3 e na sequência o P4, ambos localizados próximos a esteira de triagem de materiais recicláveis da cooperativa.

No ambiente externo (Gráfico 9), foram identificados dezenove gêneros fúngicos, com predominância de *Aspergillus sp.* e, em menor quantidade gêneros como *Eupenicillium sp.*, *Rhizopus sp.*, *Trychophyton sp.* e *Mucor sp.* A maior quantidade de microrganismos identificados no ambiente externo que o interno pode

estar associada a grande variedade de microrganismos que provém dos arredores da cooperativa através dos ventos, como de áreas agrícolas, de mata fechada, solo exposto e do próprio aterro municipal.

Gráfico 9 - Percentual (%) de isolamento de fungos anemófilos no ambiente externo.

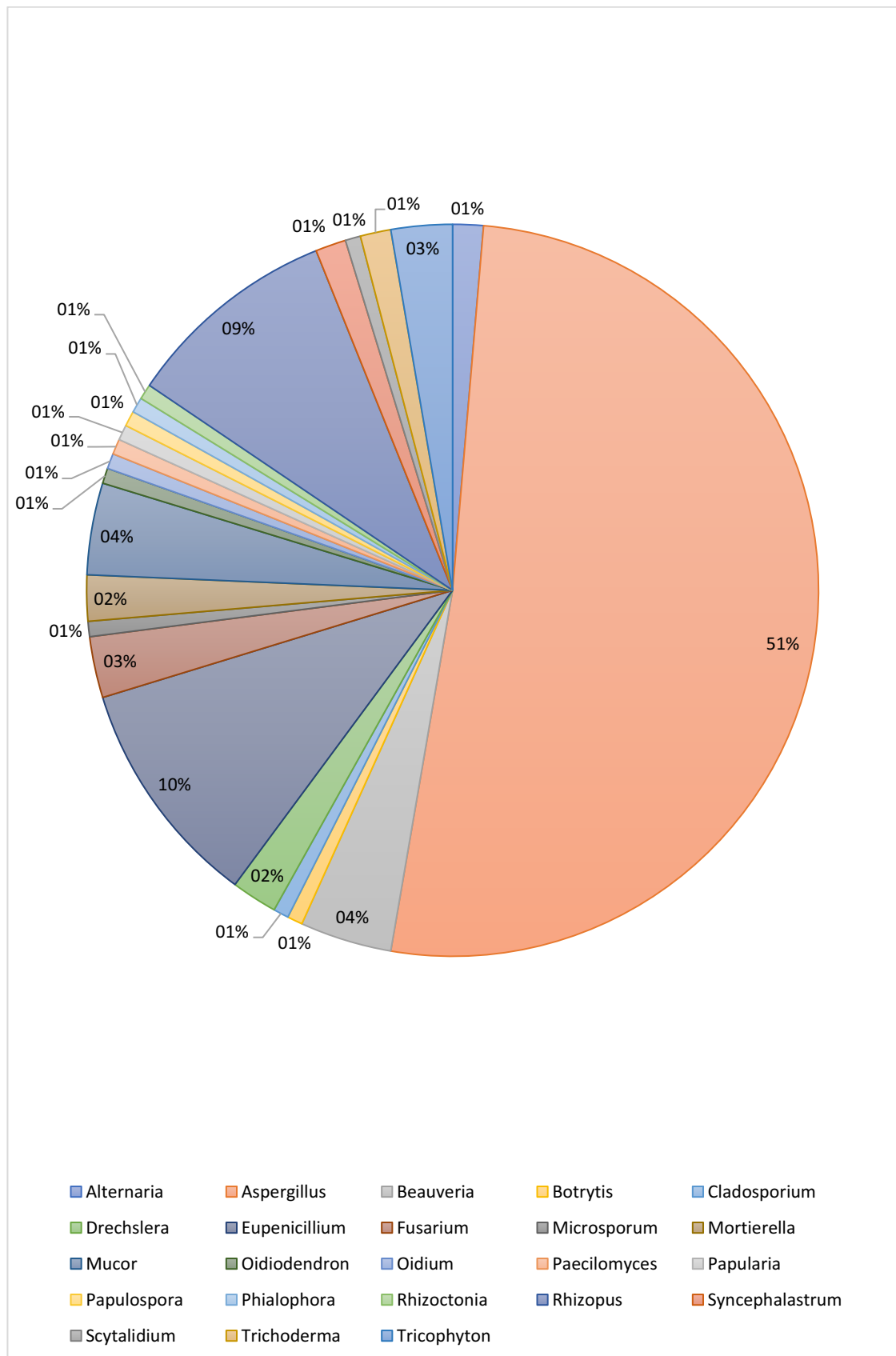


Fonte: autoria própria, 2021.

Os pontos com maior diversidade fúngica encontrada no ambiente externo foram o P1, mais próximo à vegetação e ao Aterro Municipal, P7 ao lado do local onde é armazenado os fardos de materiais recicláveis e P5 próximo ao barracão onde tem a separação de materiais recicláveis como papelão.

De maneira geral, houve significativa diversidade de gêneros fúngicos encontrados no ar ambiente da cooperativa (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Percentual médio (%) da diversidade fúngica encontrada no ar ambiente da cooperativa.



Fonte: autoria própria (2021).

O gênero *Aspergillus sp.* foi o com maior porcentagem de isolamento (51%), seguido pelo *Eupenicillium sp.* (10%) e *Rhizopus sp.* (9%). *Microsporum sp.*, *Scytalidium sp.* e *Trichophyton sp.*, são gêneros associados a micoses e infecções da pele.

Em menor escala, uma série de gêneros de interesse agrícola foram identificados no ar ambiente da cooperativa: *Mortierella sp.*, geralmente não patogênico para plantas, animais e humanos, assim como *Papulospora sp.*, *Trichoderma sp.*, *Botrytis sp.*, *Paecilomyces sp.*, *Papularia sp.* e *Oidium sp.* onde a maioria são patógenos de plantas. Há ainda, espécies de patógenos facultativos como *Rhizoctonia sp.*, que pode causar doenças em culturas comercialmente importantes.

No que se refere as características desses microrganismos, principalmente espécies do gênero *Aspergillus sp.*, *Alternaria sp.* e *Cladosporium sp.* podem estar associados a doenças alérgicas (GRUMACH, 2001).

Oliveira e Borges-Paluch (2015) apontam que existem vários gêneros de fungos transportados pelo ar que possuem um maior potencial causador de doenças alérgicas e apresentam os mais citados pela literatura, dentre os quais alguns estão presentes no ar ambiente da cooperativa, como: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Drecheslera*, *Fusarium*, *Mucor*, *Paecilomyces* e *Eupenicillium*. Sendo que as principais reações alérgicas a esses fungos são a rinite, asma, sinusite fúngica alérgica e alveolite alérgica extrínseca.

A exemplo disso, o estudo de Brown et al., (2012), apresenta que a inalação de fungos transportados pelo ar, viáveis patogênicos, como *Aspergillus*, *Cryptococcus* e *Pneumocystis spp.*, podem causar infecções pulmonares invasivas, especialmente em indivíduos com deficiência imunológica.

Wyngaarden (1993) apud Lacerda (2012) também apresenta que espécies como as dos gêneros *Eupenicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Cladosporium* e *Alternaria* possuem significativa relevância na área da saúde, pois possuem alto potencial alérgico, ao mesmo tempo em que estão distribuídos abundantemente no meio ambiente, tornando pesquisas relacionadas a temática de fungos com potencial patogênico ao ser humano, muito importante.

Referente aos microrganismos encontrados, o presente estudo coincide em alguns aspectos com o de Araújo et al., (2019) onde foram identificados gêneros fúngicos em cooperativa de reciclagem que incluem *Aspergillus sp*, *Cladosporium sp*, *Fusarium sp*, *Alternaria sp* e *Eupenicillium sp*.

Souza (2015), ao analisar três cooperativas de reciclagem, identificou a presença de *Aspergillus spp*, *Cladosporium spp*, Fungos não esporulados, *Fusarium spp*, *Mucor spp*, *Nigrospora spp*, *Eupenicillium spp* e *Rhizopus spp* no ar ambiente. A autora ainda aponta que eles estão presentes no cotidiano, exercendo um risco a saúde variado, porém, quando em humanos com saúde debilitada, oferecem grande risco.

Além dos fungos propriamente ditos, fatores ambientais como os ácaros, pó, pelo de animais e o pólen, fatores individuais como a genética, a obesidade e o sexo podem acabar desencadeando esses tipos de alergias (OLIVEIRA; BORGES-PALUCH, 2015).

Dessa forma, é essencial o estudo desses microrganismos, o que se relaciona com a crescente relevância que a Aerobiologia vem possuindo, onde através de pesquisas vem relacionando os microrganismos presentes no ar, como os fungos, com alergias respiratórias (OLIVEIRA; BORGES-PALUCH, 2015).

5.4 RESÍDUOS QUE CHEGAM CONTAMINADOS A COOPERATIVA

De acordo com o representante dos trabalhadores da cooperativa, a mesma ainda sofre com os resíduos que chegam, muitos sem uma prévia higienização e outros, que são descartados incorretamente.

O principal problema refere-se a chegada de materiais de origem fecal na cooperativa, como sacolas de lixo de banheiro que devem ser destinadas originalmente ao Aterro Municipal e não a cooperativa, pois traz uma série de riscos de contaminação ao ambiente, inviabilizando uma série de materiais que teriam potencial de reciclagem, mas acabam se perdendo por conta do armazenamento conjunto.

Sacolas/plásticos de embalagens de carne, que possuem restos de gordura e sangue, bem como demais embalagens que contém matéria orgânica e não são

previamente higienizadas (caixas de leite, manteiga, iogurte, molhos), oferecem grande potencial para proliferação microbiana (fungos e bactérias) que oferece risco a saúde dos colaboradores da cooperativa e contaminam materiais que poderiam ser reciclados.

A situação mais comum em que microrganismos patogênicos por exemplo podem ser identificados nos resíduos sólidos municipais, são através dos materiais coletados oriundos da população em geral, como curativos, fraldas, papel higiênico, absorventes, agulhas e seringas descartáveis destinadas incorretamente (FERREIRA, 1997 apud FERREIRA; ANJOS, 2001).

Nesse sentido, é possível associar a grande quantidade de microrganismos encontrados no ambiente interno da cooperativa, com a grande quantidade de resíduos contaminados ou que contenham matéria orgânica em seu meio.

É válido ressaltar, que os trabalhadores em sua maioria utilizam os EPI's recomendados (luvas, botas e máscara), entretanto, é preciso ressaltar aos trabalhadores quanto ao uso da máscara, não apenas por motivo da situação atual da Pandemia COVID-19, em que é obrigatório, mas sim como forma de prevenção à saúde dos mesmos.

5.5 CARTILHA EDUCACIONAL

Tendo em vista que o principal problema da cooperativa está relacionado com a chegada de materiais indevidos ou em condições precárias de higiene na cooperativa, optou-se por elaborar uma cartilha educacional, com uma abordagem a essa problemática (APÊNDICE 1).

Inicialmente fez-se a introdução de conceitos relacionados aos resíduos sólidos, em uma linguagem acessível a todos, principalmente as crianças, com o intuito de promover um maior conhecimento que pode auxiliar na redução da produção de resíduos sólidos, bem como uma maior quantidade de resíduos recicláveis de qualidade.

Além de toda a parte conceitual, foi abordado as diversas maneiras de como se deve higienizar previamente alguns materiais com destinação a reciclagem, bem como quais devem ser destinados e quando é necessário uma prévia higienização.

Além disso, foi abordado a situação da cooperativa de reciclagem do município, seus problemas e sua relevância, com o objetivo de sensibilizar as crianças e promover uma mudança de hábito.

A cartilha foi analisada por membros da secretaria de educação do município, onde os mesmos apoiaram a iniciativa e solicitaram autorização para fazer uso da cartilha nas nove escolas municipais de ensino fundamental. Assim, a cartilha serviu de apoio aos professores, que ficaram responsáveis de trabalhar os assuntos abordados na mesma.

A Fotografia 5 apresenta o momento em que a cartilha educacional e demais materiais elaborados pela prefeitura foram trabalhados com as crianças das escolas municipais.

Fotografia 5 - Abordagem da cartilha aos alunos e entrega do calendário de recolha de materias reciclados.



Fonte: autoria própria, 2021.

6 CONCLUSÃO

Verificou-se com o presente estudo, que os ambientes de trabalho da cooperativa de reciclagem apresentaram valores de contagens microbianas superiores aos recomendados pela Resolução ANVISA n° 09/03 e pela Nota Técnica NTSCE-02. O ambiente interno do barracão como um todo, mas principalmente, os locais próximos as esteiras de triagem de materias da coleta seletiva foram os pontos mais comprometidos em termos da qualidade do ar ambiente.

A quinta coleta foi a que possuiu maior quantidade de microrganismos bacterianos no ar ambiente da cooperativa, com média de 1059 UFC m⁻³, seguido pela segunda coleta com 756,96 UFC m⁻³, enquanto os menores valores foram observados na terceira coleta, com 208,81 UFC m⁻³ de ar.

Os microrganismos fungos tiveram o mesmo comportamento, com a maior quantidade de microrganismos encontrados na quinta coleta (956,21 UFC m⁻³ de ar), e menor média na terceira, totalizando 331,94 UFC m⁻³ de ar.

Tanto as bactérias como os fungos, se mostraram mais presentes no ambiente interno da cooperativa, do que o externo, com exceção da primeira coleta fúngica em que o ambiente externo obteve maior média de UFC que o ambiente externo. Em função disso, a Relação I/E para bactérias se mostrou elevada, com três resultados acima da média, enquanto os fungos tiveram uma relação dentro do aceitável pela legislação em todas as amostragens.

As bactérias Gram negativas identificadas no estudo foram *Acinetobacter baumannii calcoaceticus*, *Klebsiella oxycota*, *Klebsiella ozanae*, *Klebsiella rhinoschleromatis*, *Pantoea dispersa*, *Pseudomonas luteola*, *Serratia fonticola*, *Serratia rubidaea*, *Shigellas dysenteriae sorogrupo a* e *Stenotrophomonas maetophilia*.

Os microrganismos fúngicos foram identificados a nível de gênero, sendo presentes na cooperativa os gêneros *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Beauveria* sp., *Botrytis* sp., *Cladosporium* sp., *Drechslera* sp., *Eupenicillium* sp., *Fusarium* sp., *Microsporium* sp., *Mortierella* sp., *Mucor* sp., *Oidiodendron* sp., *Oidium* sp., *Paecilomyces* sp., *Papularia* sp., *Papulospora* sp., *Phialophora* sp., *Rhizoctonia* sp., *Rhizopus* sp., *Syncephalastrum* sp., *Scytalidium* sp., *Trichoderma* sp. e *Tricophyton* sp.

Com altas medias de UFC m⁻³ de ar, tanto para fungos como bactérias Gram negativas, os ambientes analisados podem ser considerados insalubres, visto que a maioria das amostras detiveram resultados acima do permitido.

Outra importante constatação foi quanto a incidência de materias contaminados que chegam a cooperativa, principalmente com matéria orgânica, que inviabilizam a reciclagem e contribuem para um acúmulo de microrganismos na cooperativa, portanto, se faz necessário trabalhar essa questão de forma interativa com toda a população do município, para que seja possível uma maior quantidade e qualidade de materias recicláveis na cooperativa, bem como, segurança dos trabalhadores.

Em busca de promover uma maior conscientização sobre o problema da separação dos resíduos sólidos no município, a cartilha voltada as crianças abordou os principais conceitos de resíduos sólidos e, principalmente orientações quanto a separação, limpeza e armazenamento de materiais destinados a reciclagem, onde a mesma já está sendo utilizada como material auxiliar nas atividades relacionadas ao meio ambiente e coleta de resíduos desenvolvidas pela secretaria de educação do município.

Além disso, recomenda-se que os trabalhadores em contato direto com os resíduos utilizem EPIs (principalmente luvas e máscaras) sempre, não apenas utilizem as máscaras por conta da Pandemia COVID-19, de forma a atenuar a exposição aos poluentes. Sugere-se, que os uniformes fornecidos aos trabalhadores sejam adequados a atividade que realizam, visto que as blusas são de manga curta, o que permite o contato dos trabalhadores com materias em circunstâncias de atividades mais braçais.

Dessa forma, recomenda-se que, trabalhos futuros partam para uma investigação mais profunda quanto a identificação de microrganismos, visto que foram encontrados uma grande diversidade de gêneros microbianos, inclusive com potencial de reações alergênicas em várias coletas, portanto deve ser averiguado se são microrganismos passageiros pela cooperativa ou não, bem como, continuar a investigação sobre a qualidade microbiológica do ar, a fim de verificar se as atividades voltadas a conscientização ambiental promoveram resultados positivos.

REFERÊNCIAS

ABELHO, Manuela. **Manual de monitorização microbiológica ambiental: Curso de Especialização Tecnológica em Qualidade Ambiental**. Manuela Abelho Homepage. 2013. 53 p. Disponível em: <https://sites.google.com/site/manuelaabelhohomepage/aulas-classes/monitorizacao-ambiental---microbiologia>. Acesso em: 18 abr. 2021. abr. 2021.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**. 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>. Acesso em: 27 jul. 2021.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Org.). **Deteção e Identificação dos Fungos de Importância Médica**. Mod VII, p. 27, 2004.

ALMEIDA, I. T. de. A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

ALMEIDA, Jane Rabelo *et al.* Efeito da idade sobre a qualidade de vida e saúde dos catadores de materiais recicláveis de uma associação em Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 6, p. 2169-2180, 2009.

ALMEIDA; ANA C. G., ARAUJO; JÉSSICA M. Análise Microbiológica da Qualidade do Ar em Ambiente Hospitalar na Região Oeste do Paraná. 2018. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2018.

ARAÚJO, Ana Carla Souza *et al.* ANÁLISE DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO AR AMBIENTE DE UMA COOPERATIVA DE RECICLAGEM NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AMBIENTAIS*, n. III. 2019, Toledo-PR.

BARBOSA, Isadora Polvani *et al.* CONSIDERAÇÕES SOBRE AS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS EM UMA COOPERATIVA DE RECICLAGEM DE APUCARANA-PR. **Revista Percorso - NEMO**, Maringá, v. 2, n. 1, p. 111-127, 2020.

BARNETT, H.L; HUNTER, B.B. *Illustrate genera of fungi imperfect*. New York: MacMillan Co. 1986, 218p.

BLACK, Laura; BLACK, Jaquelin. **Microbiologia - Fundamentos E Perspectivas**. Tradução Patricia Lydie Voeux. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021. ISBN 978-85-277-3731-9

BRASIL. Congresso Nacional. Lei n. 13589, de 04 de janeiro de 2018. **Diário Oficial da União**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13589.htm. Acesso em: 27 jul. 2021.

BRASIL. Lei n° 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução – RE no 9, de 16 de janeiro de 2003**. Determina a publicação de Orientação Técnica elaborada por Grupo Técnico Assessor, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. 2003.

Brown, G.D., Denning, D.W., Gow, N.A.R., Levitz, S.M., Netea, M.G., White, T.C., 2012. Hidden killers: human fungal infections. *Sci. Transl. Med.* 4, 165rv13. <http://dx.doi.org/10.1126/scitranslmed.3004404>.

BUCH, Larry M. **Infecções por Klebsiella, Enterobacter e Serratia**. Manual MDS (Versão Saúde para a família). 2020¹. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt/casa/infec%C3%A7%C3%B5es/infec%C3%A7%C3%B5es-bacterianas-bact%C3%A9rias-gram-negativas/infec%C3%A7%C3%B5es-por-e>. Acesso em: 21 jul. 2021.

BUCH, Larry M. **Shigelose**. Manual MDS (Versão Saúde para a família). 2020². Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt/casa/infec%C3%A7%C3%B5es/infec%C3%A7%C3%B5es-bacterianas-bact%C3%A9rias-gram-negativas/shigelose>. Acesso em: 21 jul. 2021.

CHEN, Qing; HILDEMANN, Lynn M. Size-Resolved Concentrations of Particulate Matter and Bioaerosols Inside versus Outside of Homes. **Aerosol Science and Technology**, v. 43, n. 7, p. 699-713, 23 apr 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02786820902882726>. Acesso em: 21 jul. 2021.

CUSSIOL, Noil Amorim de Menezes; ROCHA, Gustavo Henrique Tetzl; LANGE, Liséte Celina. Quantificação dos resíduos potencialmente infectantes presentes nos resíduos sólidos urbanos da regional sul de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 6, p. 1183-1191, junho 2006.

Doenças causadas por microrganismos. MaxMaq (Especialista em saúde ambiental de alta performance). 2020. Disponível em: <https://maxmaq.com.br/blog/doencas-causadas-por-micro-organismos/>. Acesso em: 19 jul. 2021.

Douwes J, Dubbeld H, van Zwieten L et al. (2000a) Upper airway inflammation assessed by nasal lavage in compost workers: a relation with bio-aerosol exposure. *Am J Ind Med*; 37: 459–69. Apud HELDAL, K.K *et al.* Airway inflammation in waste

handlers exposed to bioaerosols assessed by induced sputum. **European Respiratory Journal**, v. 21, n. 4, p. 641-645, ago 2003. ISSN 0903-1936.

DOUWES, J *et al.* Bioaerosol Health Effects and Exposure Assessment: Progress and Prospects. **Ann. occup. Hyg**, v. 47, n. 3, p. 187-200, 2003.

EMYGDIO, Ana Paula Mendes. **Identificação de bioaerossóis de origem fúngica na cidade de São Paulo**, f. 164 Dissertação (Pós Graduação em Sustentabilidade) - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Paulo, 2016.

FERREIRA, J. A., 1997. Lixo Hospitalar e Domiciliar: Semelhanças e Diferenças – Estudo de Caso no Município do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz apud FERREIRA, João Alberto; ANJOS, Luiz Antonio dos. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, mai-jun 2001.

FILHO, Paulo Pinto Gontijo; SILVA, Carlos Roberto Menezes; KRITSKI, Afrânio Lineu. Ambientes climatizados, portaria 3.523 de 28/8/98 do Ministério da Saúde e padrões de qualidade do ar de interiores do Brasil. **J Pneumol**, v. 26, n. 5, set-out 2000.

Friberg, B., Friberg, S. & Burman, L.G. (1999a). Correlation between surface and air count of particles carrying aerobic bacteria in operating rooms with turbulent ventilation. *Journal of Hospital Infection*, 42: 61-68.

Friberg, B., Friberg, S. & Burman, L.G. (1999b). Inconsistent correlation between aerobic bacterial surface and air counts in operating rooms with ultra clean laminar air flows: proposal of a new bacteriological standard for surface contamination. *Journal of Hospital Infection*, 42: 287-293.

FRÖHLICH-NOWOISKY, Janine *et al.* Bioaerosols in the Earth system: Climate, health, and ecosystem interactions. **Atmospheric Research**, v. 182, p. 346-376, 15 Dez. 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169809516301995?via%3Di> hub. Acesso em: 18 jul. 2021.

GIODA, Adriana; NETO, Francisco Radler de Aquino. Considerações sobre estudos de ambientes industriais e não industriais no Brasil: uma abordagem comparativa. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 5, p. 1389-1397, set-out 2003.

GRUMACH, A. S. **Alergia e imunologia na infância e na adolescência**. São Paulo: Atheneu, 2001.

HANSEN, Johnni *et al.* RESPIRATORY SYMPTOMS AMONG DANISH WASTE COLLECTORS. **Ann Agric Environ Med**, n. 4, p. 69-74, 1997.

HEBER, Florence; SILVA, Elvis M. D. Institucionalização da Política Nacional de Resíduos Sólidos: dilemas e constrangimentos na Região Metropolitana de Aracaju (SE). *Rev. Adm. Pública*, Rio de Janeiro, v. 48, n. 4, p. 913-937, jul./ago. 2014.

HELDAL, K.K *et al.* Airway inflammation in waste handlers exposed to bioaerosols assessed by induced sputum. **European Respiratory Journal**, v. 21, n. 4, p. 641-645, ago 2003. ISSN 0903-1936.

IBGE. **Santa Helena-PR**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/santa-helena/panorama>. Acesso em: 1 ago. 2021.

Instituto Butantã. **14ª Exposição Temporária "Aeromicrobiologia - micróbios do ar"**. 2016-2017. Disponível em: <https://butantan.gov.br/atracoes/museu-de-microbiologia/exposicoes-temporarias>. Acesso em: 19 jul. 2021.

IVENS, Ulla I *et al.* Exposure-response relationship between gastrointestinal problems among waste collectors and bioaerosol exposure. **Scand J Work Environ Health**, v. 25, n. 3, p. 238-245, 1999.

JENSEN, Paul A; SCHAFER, Millie P. SAMPLING AND CHARACTERIZATION OF BIOAEROSOLS. **NIOSH Manual of Analytical Methods**, 1998.

JONES, AM; HARRISON, RM. The effects of meteorological factors on atmospheric bioaerosol concentrations--a review. **The Science of the Total Environment**, v. 326 n (1-3), p.151-180, junho 2004.

KRAJEWSKI, JAN A *et al.* OCCUPATIONAL EXPOSURE TO ORGANIC DUST ASSOCIATED WITH MUNICIPAL WASTE COLLECTION AND MANAGEMENT. **International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health**, v. 15, n. 3, p. 289-301, 2002.

LACAZ, Carlos da Silva *et al.* **Guia Para Identificação**: fungos, actinomicetos, algas de interesse médico. São Paulo: Savier, 1998.

LUGAUSKAS, A; KRIKŠTAPONIS, A. Filamentous Fungi Isolated in Hospitals and Some Medical Institutions in Lithuania. **Indoor and Built Environment**. 2004;13(2):101-108. Apud SRIKANTH, P. *et al.* Bio-Aerosols in Indoor Environment: Composition, Health Effects and Analysis. **Indian Journal Of Medical Microbiology**, v.26, n 4, p. 302-312, out, 2008.

MAAS, Tainara lanka. Valorização de resíduos sólidos e a organização local dos catadores: o caso do município de Santa Helena-PR. *In: I ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E INOVAÇÃO*. 2015, Unioeste - Campus Cascavel. Disponível em: <https://www5.unioeste.br/eventos/eaictiAnais/edicao-atual/ciencias-humanas.html>

MADIGAN, Michael T. *et al.* Microbiologia de Brock. Tradução Alice Freitas Versiani *et al.* 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. ISBN 978-85-8271-298-6

MANUAL MDS - VERSÃO SAÚDE PARA FAMÍLIA. **Considerações gerais sobre bactérias Gram-negativas.** Manual MDS - Versão Saúde para Família. 2020. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/infec%C3%A7%C3%B5es/infec%C3%A7%C3%B5es-bacterianas-bact%C3%A9rias-gram-negativas/considera%C3%A7%C3%B5es-gerais-sobre-bact%C3%A9rias-gram-negativas>. Acesso em: 1 ago. 2021.

MANUAL MDS - VERSÃO SAÚDE PARA FAMÍLIA. **Considerações gerais sobre infecções fúngicas.** Manual MDS - Versão Saúde para Família. 2021. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/infec%C3%A7%C3%B5es/infec%C3%A7%C3%B5es-f%C3%BANGicas/considera%C3%A7%C3%B5es-gerais-sobre-infec%C3%A7%C3%B5es-f%C3%BANGicas>. Acesso em: 1 ago. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Gabinete do Ministro. Portaria n° 3523, de 28 de agosto de 1998. Aprova o regulamento técnico para garantir a Qualidade do Ar de Interiores e prevenção de riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados. **Diário Oficial da União**, 31 ago. 1998.

MORAIS, Gilsimeire Rodrigues *et al.* Qualidade do ar interno em uma instituição de ensino superior brasileira. **Bioscience Journal**, Uberlândia-MG, v. 26, n. 2, p. 305-310, mar-apr, 2010.

NICOLAU, Paula Bacelar. **Microrganismos e ambiente: ar e água, solo e extremos.** Repositório Institucional da Universidade Aberta. 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.2/6135>. Acesso em: 18 abr. 2021.

NIOSH [2014]. Health hazard evaluation report: evaluation of occupational exposures at an electronic scrap recycling facility. By Ceballos D, Chen L, Page E, Echt A, Oza A, Ramsey J. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH HHE Report No. 2012-0100-3217.

Nota Técnica (NT-SCE-02). Metodologia para auditorias periódicas de QAI em edifícios de serviços existentes no âmbito do RSECE.

OLIVEIRA, Lis Daiane Conceição de; BORGES-PALUCH, Larissa Rolim. ALERGIAS RESPIRATÓRIAS: UMA REVISÃO DOS PRINCIPAIS FUNGOS ANEMÓFILOS E FATORES DESENCADEANTES. **Revista Baiana de Saúde Pública**, Governador Mangabeira (BA), v. 39, n. 2, p. 426-441, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS BRASILEIRAS (OCB). **Anuário do Cooperativismo Brasileiro**. 1. ed. Brasília-DF, 2019. Disponível em: http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/images/Comunicacao/2019/noticias/07/04/publicacao/publicacao_clique_aqui_04_07_2019.pdf.

PAIXÃO, Germana Costa *et al.* **Ciências Biológicas**: Desvendando o Mundo invisível da Microbiologia . 3. ed. Fortaleza, Ceará: EdUECE, 2015. 215 p. Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/176802/2/Livro_Ciencias%20Biologicas_Desvendando%20o%20Mundo%20Invisivel%20da%20Microbiologia.PDF. Acesso em: 19 jul. 2021.

PANTOJA, L.D.M *et al.* DIVERSIDADE DE BIOAEROSSÓIS PRESENTES EM AMBIENTES URBANIZADOS E PRESERVADOS DE UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO. **Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 47-47, jan-jun 2007.

PASQUARELLA, C; PITZURRA O; SAVINO, A. **The index of microbial air contamination**, Journal of Hospital Infection. Volume 46, Issue 4, 2000, Pages 241-256. ISSN 0195-6701.

PASQUARELLA, C. *et al.* A mobile laminar airflow unit to reduce air bacterial contamination at surgical area in a conventionally ventilated operating theatre. The Journal of Hospital Infection, v. 66, p. 313-319, 2007.

PASTUSZKA, Jozef S *et al.* Bacterial and fungal aerosol in indoor environment in Upper Silesia, Poland. **Atmospheric Environment**, v. 34, n. 22, p. 3833-3842, 2000. Apud PANTOJA, L.D.M *et al.* DIVERSIDADE DE BIOAEROSSÓIS PRESENTES EM AMBIENTES URBANIZADOS E PRESERVADOS DE UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO. **Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 47-47, jan-jun 2007.

PINTO, Marta Jorge de Vasconcelos. **Exposição ocupacional a agentes biológicos em centros de triagem de resíduos**. León, 2012 Tese (Doctorado in Higiene, Salud y Seguridad en el Trabajo) - UNIVERSIDAD DE LÉON. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10612/2890>. Acesso em: 30 jul. 2021.

Raphael Lorenzeto de Abreu, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons.

RIBEIRO, Helena; BESEN, Gina Rizpah. PANORAMA DA COLETA SELETIVA NO BRASIL: DESAFIOS E PERSPECTIVAS A PARTIR DE TRÊS ESTUDOS DE CASO. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v. 2, n. 4, p. 17-23, ago 2007.

RIBEIRO, Luiz Carlos de Santana *et al.* Aspectos econômicos e ambientais da reciclagem: um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do Estado do Rio de Janeiro. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 24, n. 1, p. 191-214, jan-abril 2014.

SANTOS, Vânia Liliâne Oliveira Fernandes dos. **Exposição ocupacional a agentes biológicos em centros de triagem de resíduos**. Coimbra, 2017 Dissertação (Mestrado em Segurança e Saúde do Trabalho) - IPC - Instituto Politécnico de Coimbra. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.26/22677>. Acesso em: 1 ago. 2021.

Sharma, P.D. Environmental Microbiology. **Alpha Science International Lda.**, Harrow UK. 2005. Apud NICOLAU, Paula Bacelar. **Microrganismos e ambiente: ar e água, solo e extremos**. Repositório Institucional da Universidade Aberta. 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.2/6135>. Acesso em: 18 abr. 2021.

SCHIRMER, Waldir Nagel *et al.* A poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 8, p. 3583-3590, 2011.

SILVA FILHO, Germano N; DE OLIVEIRA, Vetúria L. **Microbiologia: Manual de aulas práticas**, 2ª Ed. Florianópolis: Ed. da UFFC, p.150, 2007. ISBN 8532802737.

SILVA, Camila Joyce Alves da; MALTA, Diana Jussara do Nascimento. A IMPORTÂNCIA DOS FUNGOS NA BIOTECNOLOGIA. **Ciências biológicas e da saúde**, Recife, v. 2, n. 3, p. 49-66, julho 2016. periodicos.set.edu.br.

SOUZA, Gisele Ferreira de. **Avaliação ambiental nas cooperativas de materiais recicláveis**. São Paulo, 2015. Tese (doutorado) - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Medicina Preventiva.

SRIKANTH, P. et al. Bio-Aerosols in Indoor Environment: Composition, Health Effects and Analysis. **Indian Journal Of Medical Microbiology**, v.26, n 4, p. 302-312, out, 2008.

TORTORA, G.; CASE, C. L.; FUNKE, B. R. **Microbiologia**. 8ª Ed. – São Paulo: Editora Atheneu, 2012.

TORTORA, Gerard J; FUNKE, Berdell R; CASE, Christine L. **Microbiologia**. Tradução Danielle Soares de Oliveira Daian, Luis Fernando Marques Dorvillé. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. ISBN 978-85-8271-354-9.

VIRGEM, MARIA REJANE CALHEIROS DA. **Estudo dos riscos ocupacionais e percepções dos separadores de resíduos cooperados sobre o trabalho e a preservação ambiental**. Aracaju, f. 85, 2010. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) - UNIVERSIDADE TIRADENTES.

WHO Regional Office for Europe. **WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould**. World Health Organization. 2009. 228 p. Disponível em: <https://www.who.int/airpollution/guidelines/dampness-mould/en/>. Acesso em: 21 abr. 2021.

WIKUATS, Caroline Fernanda Hei. Análise da qualidade do ar ambiente de cooperativa de catadores de materiais recicláveis. 2017. 129 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017. http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/9171/1/LD_COEAM_2017_2_07.pdf

